GALAKSIJA

Časopis za nauku i tehnologiju

Broj 233/Oktobar 1991./Cena 50 D



DOSIJE

VANZEMALJCI DA ILI NE?



U carstvu vilenjaka

Na koti 270, duboko u rudnicima Bolsoverija, tog dana niko nije mogao pretpostaviti da će rudar Malkolm Spenser, posve slučajno, načiniti jedno od značajnijih otkrića u biologiji. Tovareći kamionet ugljem radoznali rudar je primetio ogromna fosilizirana krila nekog nepoznatog insekta. Čas kasnije, eksperti su ustanovili da se radi o izumrlom primerku vilinog konjica — *Erasiptern bolsoveri*. Sa rasponom krila od šezdeset centimetara, krupne glave i onjaškog tela, takvi primerci su sejali strah prastarim karbonskim šumama u



Nauka je podelila red Odonata-e na 2 podreda: Anisoptera i Zygoptera. Anisoptere su vrlo krupne, do 13cm, robusnog tela i moćnih krila nejednakih gabarita (otuda im ime). Snažne grudi nose duge noge koje se, kao kavez, sklapaju oko žrtve, dok su krila, u odnosu na telo, uvek horizontalna. Izrazito krupna okrugla glava sa očima koje se sustiču na temenu i razvijen stomak, predstavljaju dodatne vektore savršeno balansiranog leta. Ovom podredu pripadaju poznati rodovi: Libellula, Aeshna, Anax i Cordulegaster.



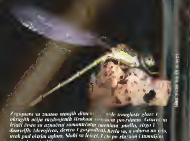
Tek izbliza, putem mikroskopa, otkrivamo gotovo nestvarne strukture. Uvećana slika glave reflektuje fantastičnu organizaciju oka kojim su u stanju da registruju objekte na rastojanju do 30 m! Svaka od očnih hemisfera građena je iz hiljade sitnih poligonih okaca-omatidija. Svaka omatidija vidi samo delić posmatranog predmeta. Kompletna slika nastaje sabiranjem likova iz svake pojedine omatidije. Ovakav tip gledanja se označava kao mozaični. Odonate raspolažu i sa tri mala prosta okca, na samom središtu glave. Vid im je odličan, mogu da lete unazad i gledaju unazad. Nemaju sposobnost hodanja.



Spoj glave i grudi je obavljen tako da je glava pokretna u svim pravcima. Lišena oštrih ivica i prekrivena okruglim pločama koje ne stvaraju dodatne turbulencije, glava je među primarnim koordinatorima leta.



Detalj zadnjih krila. Sa rasponom preko 10 cm, bogatom nervnom mrežom i pastelnim bojama krila Anisoptera deluju impresivno. Snažno razvijeni nerv-costa — pruža se ivicom krila. Funkcija ...



Zygoptera su znatno manjih dimenzija, ... trouglaste glave i okruglih očiju razdvojenih širokom ... površinom. Gracioznim letači često su označeni romantičnim imenima puella, virgo i damselfly (devojčica, devica i gospođica). Krila su, u odnosu na telo, uvek pod oštrim uglom. Slabi su letači. Lete po vlažnim i tamnijim prostorima staništa

Časopis za nauku i tehnologiju
GALAKSIJA

GALAKSIJA
Sadržaj

ISSN 0350 — 123X
EAN 9770350123001
Oktobar 1991
Broj 233
Godina XX



GALAKSIJA

Izdaje i štampa DP BIGZ
Bulevar vojvoda Mišića 17
11000 Beograd

telefoni
redakcija 650-161, 651-666/335
pretplata 650 528

Agencija BIGZ 653-049
Telex 11855 BIGZ
Telefax BIGZ, 651 841

GENERALNI DIREKTOR
Ilija Rapaić

DIREKTOR NOVINSKOG SEKTORA
Zoran Nikodijević

V. D. GLAVNOG I ODGOVORNOG UREDNIKA
mr Rade Grujić

REDAKCIJA
, Sanja Ćosić, Vasna Ćosić, Dušan Mijalović, (tehnički urednik), Jelena Radavić-Kosanović (sekretar redakcije)

Stalni saradnici
Akademik Tatomir Anđelić, akademik Miomir Vukobratović, dr Radivoj Petrović, inž Dragan Cvetković, Voja Čolanović, Zvezdan Đurić dr Đorđa Grujić, Tanasije Gavranović, Mirza Huskić, Aleksandar Jamcov dr Radovan Jović, dr Đuro Koruga dr Naven Krešić, dr Ilija Lakićević, Dušica Lukić, Ivan Mastilović, Damir Mikuličić, Dejan Pradić, dr Petar Radičević, Ljiljana Gračanin, dr Petar Jovanović, Dajan Ristanović, Stevan Topalović, Gavrilo Vučković, Marko Kirić Dasa Božin dr Milan Božić dr Đorđe Ignjatović mr Dejan Milojičić dr Dragan Panić Božidar Travica — dopisnik iz SAD dr Jovan Ševaljević. Borislav Soleša

PRETPLATA U ZEMLJI
— Za jednu godinu 300 00
— Za šest meseci 150,00

Na žiro račun 60802-603-23264

PRETPLATA ZA INOSTRANSTVO:
USD 43,00, DEM 67,00 CHF 55,00 GBP 23,00, FRF 226,0

na devizni račun Beogradske banke 60811-620-6 82701-999 01066 ili međunarodnom poštanskom uplatnicom
Posebna doplata za avionsko slanje

Na osnovu mišljenja Sekretarijata za informacije SR Srbije broj 413-01/47 od 4 2 1991 plaća se osnovni porez na promet po ovlašćenoj tarifi od 3 odsto

Reč urednika

Zemljane možemo podeliti na dve velike grupe, na grupu vernika i grupu nevernika, odnosno na grupu Zemljana koja veruje u postojanje Vanzemljana i onu koja Vanzemljanima odriče dostojanstvo života. Pre nego što sebe svrstate u vernike ili nevernike zavirite u sredinu ovog broja „Galaksije" u kojoj se nalazi dosije, potpuno posvećen jednoj od najvećih dilema savremenog čoveka Vanzemaljci, da ili ne?! Odmah ćemo Vam priznati — mi, kao redakcija sa višim stupnjem odgovornosti prema izvanzemaljskim pitanjima nismo tu dilemu ni u kom slučaju razrešili. Nastojali smo da održimo kontinuitet upitanosti, otvorenosti, mišljenja i odgovornosti, ako ne za naciju, državu i Zemlju onda barem za Kosmos. Kada se i Vi konačno odlučite i presudite kosmičkim inteligencijama, molimo Vas, sačuvajte poštovanje i za drugačije mišljenje. Uostalom znate šta se desi kada tog poštovanja i strpljenja nema. Desi se rat.

Japanci prave veštačka ostrva u moru, Evropljani brinu brigu o usavršavanju satelitskih telekomunikacija, kako bi na svom (jednako i našem) kontinentu postigli savršen radio i TV prijem. Japanci, Amerikanci i Rusi žure u projekat najtiše i najsavršenije podmornice na svetu. Amerikanci i Francuzi ulaze u trku veka, trku za najbrži avion. Amerikanci, Japanci, i Francuzi, i svi drugi sa zapada tragaju za slikom budućnosti, za savršenim sinemaskopsko-televizijskim ekranima. Dakle i pre nego što se zapitate, odgovaramo Vam na pitanje ima li na Zapadu nešto novo. „Bilo jednom na Zapadu". Kada u ovom broju „Galaksije" budete čitali tekstove posvećene nabrojanim tehnološkim dostignućima, ne zaboravite da tehnologija nije porculanska igračka, niti je sama sebi cilj. Tehnologija je način života pojedinca u društvenom okruženju koje tu tehnologiju stvara, ili ne stvara. Svakako, možemo živeti i bez te vrste napretka, tako možemo čak i dugo živeti, samo je pitanje kako.

Da li će na našim geografskim širinama nastati lepa, zdrava i bogata, dakle prva ekološka država na svetu? Radi se o Crnoj Gori, odnosno o našem tekstu koji pokušava da isprati inicijativu koja se ovih dana na jednom od najlepših podneblja Jugoslavije rađa. Utisak ove redakcije, posle nekoliko dana splavarenja u kanjonu Tare je da Crna Gora može, treba, mora biti ekološko blago. I ne samo Crna Gora. Neka ekološko blago postane i Makedonija, i Slovenija i Hrvatska, i Srbija, i Bosna i Hercegovina. Za ekološke inicijative nikad nije kasno.

Od svih revolucija volimo jedino revolucije u nauci. Da li se u medicini dešava takav prevrat, i da li ćemo zahvaljujući genskoj terapiji biti manje nemoćni pred naslednim i drugim teškim oboljenjima? Optimizam dr Andersona, začetnika genske terapije kaže „da". Prva pacijentkinja na genskoj terapiji, doskora beznadežno obolela devojčica, oseća se dobro i zdravije. Njen lekar, dr Anderson kaže da molekuli poseduju svest i da naučnik treba da prodre u tu svest i da njome upravlja, i, pobeda nauke je tu. Prodor u molekule ravan je prodoru u kosmos koji sve više liči na veliku laboratoriju, na svakidašnji predmet istraživanja. „Galaksijina" katedra za kosmos u ovom broju ispituje dokaze o postojanju crne rupe, saznanja o kvazarima i japanski prodor u svemir. Ali, kud ćeš dalje od Zemlje, kad je već i na njoj dovoljno čudno?! Hajdemo, recimo, do Antarktika... ■

☐*Sanja Ćosić*

Panoptikum

AUTOMOBIL NA HIDROGEN

Prvu buru u svetu nauke, ali možda još i veću među ljudima koji žive od nafte, izazvala je tvrdnja američkog naučnika Rodžera Bilingsa da je na pragu proizvodnje vrlo uspešnog automobilskog motora koga pokreće hidrogen. Takav motor se po svojim karakteristikama — ubrzanju i krajnjoj ekonomičnosti, može porediti sa bilo kojim današnjim bez i malo nedoumice oko ishoda testa. Ovako kategorične izjave oko novih motora često unose dosta sumnje među ljude koji ih proizvode, s obzirom da su svi dosadašnji pokušaji sa električnim i solarnim automobilima bili daleko od serijske proizvodnje. Kola koja pokreće hidrogen bila bi sasvim „zelena" i ne bi proizvodila skoro nikakvo zagađenje. Krajnji proizvod sagorevanja bi bila najobičnija voda!

Ideje o proizvodnji ovakvih automobila ipak i nisu neka velika novost. Početkom osamdesetih godina Mercedes je imao nekoliko automobila koji su pravili reklamne vožnje oko bivšeg zapadnog Berlina, a koje je pokretala smeša hidrogena i nekih dodataka. Japanci su poslovično oprezni kada su ovako krupne promene u pitanju, ali podatak da će Mazda do kraja ove godine već izbaciti serijski auto koga će pokretati hidrogen mnogo obećava. Motor u takvoj Mazdi će biti zasnovan na onom koji je nedavno tako nadmoćno pobedio u poznatoj trci „24 časa Le Mana".

Suština rada ovakvih motora nije neka velika tajna i zasniva se na pretvaranju hidrogena u električnu energiju koja pokreće motor. Ćelije za pogon su napravljene od posebnih plastičnih membrana koje su u vidu sendviča poređane između elektroda u dve gasne komore. Princip njihovog rada je skoro identičan običnim baterijama koje koristimo za slušanje muzike.

Jednim punjenjem hidrogena, ovakav automobil može preći skoro 500 kilometara i uz povratni hemijski proces koji se odvija u ćelijama čak i mnogo više kilometara. Podatak da su i čuvene misije Apola iz 60-tih godina koristile identičan proces za napajanje svojih baterija dovoljno govori u prilog ozbiljnosti ovog projekta. Ostaje da se vidi samo kako će reagovati proizvođači nafte koji nisu ni malo oduševljeni Bilingsovim idejama. ■

ZBUNJUJUĆI RADIO-IZVOR

Dve grupe radio astronoma iz pet zemalja, skoro istovremeno su otkrili udaljeni izvor radio-signala, koji uz detaljnu obradu može pomoći u utvrđivanju veličina i starosti Kosmosa. Radio-izvor ima neobičan eliptičan oblik u koma se izdvajaju dva maksimuma. Eliptičan oblik je uzrok višestrukom prelamanju i reflektovanju radio-talasa na njihovom putu od izvora do posmatrača. Efekat koji je sličan po svom principu prolasku svetlosti kroz objektiv, poznat je kao Ajnštajnov prsten, obzirom da je on bio prvi koji je ovu pojavu obradio kroz svoju teoriju relativiteta.

Pojava ovakvih prstenova je izuzetno retka obzirom da su do danas primećene svega tri puta, pre svega zato što oni zahtevaju postojanje izvora radijacije direktno iza gravitacionog tela, kada se posmatraju sa Zemlje. U slučaju da se ovakav izvor može otkriti optičkim putem, merenjem karakteristika radio-talasa iz izvora, astronomi imaju mogućnost da izmere veličinu tela uz veliku preciznost.

Prvi kompletan Ajnštajnov prsten je otkrio tim britanskih i američkih astronoma 1988. godine. Analizom zračenja radio-izvora MG 1131 utvrđeno je da

ima oblik eliptičnog prstena i sve je upućivalo na to da je njegov izvor duboko u galaksiji.

Prsten koji su otkrili i detaljno definisali istraživači sa velike opservatorije Parks u Istočnoj Australiji bio je do tada najveći i najbolje snimljen. Označen kao PKS1830-211, bio je skoro sto puta sjajniji od prethodnih. Iako je njegov položaj u pravcu centra naše galaksije, različiti faktori, uključujući i mogućnost postojanja „crnih rupa" u njegovoj blizini, ukazuju na skoro sigurnu izvan galaktičku poziciju. Radio-astronomija je sledeći korak u istraživanju Kosmosa i ograničenja u veličini teleskopa na Zemlji ovim načinom istraživanja se potpuno eliminišu ■

EVROPA BEZ OZONA

Stratosferski ozon nestaje iznad Evrope mnogo brže nego što su dosadašnji proračuni predviđali. Prema poslednjem izveštaju Grupe za osmatranje stratosferskog ozona, koncentracija ozona u pojasu preko severne hemisfere (vidi dijagram) smanjuje se u proseku za osam procenata od 1979. do 1990. Taj gubitak ozona duplo je brži od predviđanog, a to opet znači da ozon iznad Evrope nestaje brže nego iznad Južne Afrike i Novog Zelanda, oblasti koje su bliže antarktičkoj ozonskoj rupi.

Džon Pail, član pomenute Grupe za osmatranje, upozorava da će gubitak ozona dostići maksimum 2000-te godine, i da će u Evropskom pojasu biti ekvivalentan antarktičkoj ozonskoj rupi.

DAN SLONOVA

Ritualnim spaljivanjem 6,8 tona slonovače u Keniji je proslavljen Dan slonova. Ovaj ritual ustanovljen je pre dve godine kada je kenijska vlada započela akciju zaštite jedne od najugroženijih vrsta na zemlji, gotovo istrebljenih slonova. Ta drastična zaštita podrazumeva odsecanje kljova preostalim slonovima i spaljivanje slonovače. Vlasti tvrde da je ova vrsta prevencije urodila plodom i da je obeshrabrila kriminalce i uvećala u javnosti svest o potrebi za zaštitom ugroženih divljih vrsta. Sličan metod primenjuje se odnedavno i u zaštiti nosoroga.

LASER U PLAVOM

Tim industrijskih istraživača iz Minesote sve je bliži do sada najsavršenijem proizvodu laserske tehnologije, diodnom laseru koji emituje plavu svetlost. Američki inženjeri napravili su laser koji emituje plavo svetlo talasne dužine 495 nanometara, plavo-zelene boje, a sve to na temperaturi od −196 C. Na sobnoj temperaturi isti laser emituje zelenu svetlost od 525 nanometara. Pre ovog dostignuća najkraća talasna dužina koju je dao diodni laser iznosila je približno 600 nanometara a svetlost je bila crveno-narandžasta.

Poluprovodnički diodni laseri su na tržištu najkompaktniji i najjeftiniji. Koriste se u proizvodnji CD plejera, optičkih diskova i laserskih printera. Prošle godine prodato ih je oko dvadeset pet miliona. Komercijalni laseri emituju crvenu ili infracrvenu svetlost talasne dužine 635 i više nanometara.

Smanjenje talasne dužine bitno je jer se na taj način laser može usmeriti na manju površinu obrade, a to znači da se na disk može smestiti više podataka ili da laserski printer dostiže savršenstvo detalja.

Talasna dužina diodnog lasera zavisi pre svega od sastava poluprovodnika. Komercijalni laseri uglavnom se zasnivaju na komponentama koje sadrže elemente iz treće i pete grupe periodičnog sistema. Američki inženjeri su po prvi put upotrebili cink selenid, kombinujući elementa iz druge i šeste grupe periodičnog sistema. Sastav poluprovodnika određuje energetski nivo prilikom dejstva elektrona na materijal. Poluprovodnici emituju svetlost i usled apsorpcije fotona od strane date površine nekoliko elektrona u atomu napušta niže energetske nivoe i prelazi na više. Tako se stvaraju parovi elektron-šupljina i dolazi do oslobađanja viška energije što konačno dovodi do zagrevanja i brojnih potrebnih hemijskih reakcija. Cink selenid proizvodi kraće talasne dužine u odnosu na elementa iz treće i pete grupe. Kraća talasna dužina znači veću energiju fotona, dakle moćniju reakciju na materijalu. Provodnost cink selenida povećava se mešanjem sa manjom količinom nitrogena. Ovu tehniku uveo je Robert Park, naučnik sa Univerziteta u Floridi.

Novi laser ima još uvek mnogo mana, jedna od njih je nestabilnost svetlosne emisije, kratkotrajnost, i t. d., ali dalja istraživanja na sobnim temperaturama veoma brzo će dati nove rezultate u ovom poslednjem dostignuću laserske tehnologije ■

METEORIT VACA MUERTA

Otkriće veoma retke vrste meteorita u Čileu verovatno će pomoći u daljem istraživanju procesa koji se odvijaju u asteroidima i planetama. Vaca Muerta, ili Mrtva krava, kako je nazvan čileanski meteorit pronađen je pored isušenog korita reke i sačinjen je od kamena i gvožđa. Samo jedan od sto meteorita koji padnu na zemlju je ovog sastava.

Vaca Muerta je pronađen u 77 komada na području od dvadeset dva kvadratna kilometara. Njegova ukupna masa je tri tone. Više od trećine ove količine pogodno je za detaljno proučavanje. Meteoriti su fragmenti asteroida nastali kolizijom. Kameno-gvozdeni dolaze verovatno od spoljašnjih delova metalnog sloja gde se rastopljeno gvožđe pomera prema kamenom sloju. Istraživanje Vaca Muerta pomoći će u razumevanju asteroida i planeta sličnih Zemlji ■

VEŠTAČKO OSTRVO U JAPANU

Japanska dostignuća nisu vezana jedino za precizna, minijaturna tehnološka čuda. Kroz tri godine Japanci će svojim dostignućima priključiti i veštačko ostrvo. U zemlji izlazećeg Sunca, na samome moru niči će složeni i veliki kompleks koji obuhvata turistički centar, sistem zatvoranih marina i centra za istraživanja mora.

Novo japansko ostrvo imaće oblik velike ptice raširenih krila, biće visoko trideset metara, dugo trista dvadesat metara a sa okolinom petsto šezdeset metara. Osamsto metara dokova moći će da primi oko osamdeset ribarskih brodova. Ribarima će biti na raspolaganju oko dvesta soba, a oko hiljadu je rezervisano za turiste. Za turiste će biti napravljen heliodrom, jedna marina, jedan komercijalni centar, bazen, podmorski akvarijum i veliki konferencijski centar. Podvodne baze služiće za ribolov i za naučna istraživanja.

Cela konstrukcija obuhvatiće osam spratova, od kojih će tri biti ispod nivoa mora. Ukupna površina ostrva biće 171 300 kvadratnih metara. Kao što pretpostavljate ova operacija izvodi se u veoma teškim uslovima i vreme radova iznosiće tri godina. Možemo li iz naše perspektive reći samo tri godine? Ostrvo će biti snabdeveno „svojom" energijom, odnosno energijom isko-

načavanja snage veštačkih talasa. Ceo projekat odvija se pod rukovodstvom Tehnološkog instituta iz Murorana i biće veoma, veoma skup ■

USAVRŠAVANJE SILIKONA

Dva nedavna otkrića uvešće silikone na velike vrate u optoelektroniku i solarnu energiju. Naime, silikoni, organske polimerske komponente u kojima je ugljenik zamenjen silicijumom su zbog pogodnih fizičkih svojstava postali univerzalne industrijske komponente. Nedavnim otkrićima njihova primena biće dvojako proširena — na optoelektroniku i korišćenje solarne energije

Kao prvo, reč je o novoj sposobnosti za prenošenje svetlosti koja se postiže mikroskopskom gravurom na njihovoj masi, posredstvom snopova koji na silikonima formiraju kalupe. Ovi kalupi, odnosno ugravirani nizovi propuštaju laserske zrake. Kako su klasični optoelektrični elementi izuzetno skupi, usavršavanje silikona znatno će olakšati i istraživanja i proizvodnju u ovoj tehnološkoj grani.

Prethodno otkriće nastalo je u engleskim naučnim krugovima. S druge strane okeana, američki naučnici su namenili silikone alternativnim energijama. Ovaj novi materijal podseća na aluminijumske granule i u stanju je da propušta solarni elektricitet. Silikonske granule su znatno jeftinije od uobičajenih komponenata, a jednako su propustljive. Površina od 150 kvadratnih centimetara sadrži oko 17 000 granula koje posredstvom fotona proizvode elektrone, a ovi elektricitet. Očekuje se da će energetski efekat silikonskih granula prevazići dosadašnju tehnologiju iskorišćavanja solarne energije. Na slici je prikazano ovo dostignuće američkih naučnika ■

OSTAKLJIVANJE NUKLEARNOG OTPADA

Kao što je poznato, jedan od najvećih problema nuklearne tehnologija i velika ekološka briga čovečanstva jeste nuklearni otpad koji nikada definitivno ne može biti odstranjen. Jedino što je moguće jeste njegovo sklanjanje na sigurno mesto. Međutim mesta je sve manje. Ovaj problem pokušavaju da reše inženjeri u severozapadnoj Engleskoj.

Prvo britansko postrojenje za vitrifikaciju otvoreno je prošle godine u Selfildu. Njegova namena je da otpad visokog nivoa radioaktivnosti iz nuklearnih elektrana pretvara u staklene blokove. Konačni završetak radova na prvom postrojenju za vitrifikaciju nuklearnog otpada kojim rukovodi Britanska kompanija za nuklearne tečnosti, možda će označiti početak konvertovanja svog nuklearnog otpada akumuliranog tokom proteklih trideset godina. Balast otpada je nusproizvod reprocesiranog, potrošenog goriva, i do danas je uskladištavan u tečnom stanju u rezervoarima sa dvostrukim zidovima od nerđajućeg čelika.

U tehnologiji ostakljivanja sav visokoradioaktivni otpad zauzimaće samo trećinu prostora koji je do sada bio neophodan za njegovo odstranjenje. Od ovog trenutka izvršena je provera projekta i konstrukcija, usavršen je i testiran proces vitrifikacije i proverena pouzdanost postrojenja.

Ostaklјeni otpad će u drugoj fazi biti premeštan do susednog skladišta. Neko vreme nalaziće se u kontejnerima od nerđajućeg čelika. Ova skladišta projektovana su tako da mogu biti vraćena korisnicima procesa ostakljivanja, odnosno fabrikama koje su koristile nuklearne materije. Dakle, ostakljeni otpad je dalje njihova briga. Skladište je projektovano tako da koristi prirodnu konvekciju kako bi bila uklonjena toplota koju otpad još uvek emituje zbog radioaktivnog raspada. Postrojenje će moći da radi pedeset godina, i imaće ukupan skladišni kapacitet od 8 000 kontejnera visine 1.3 metra i prečnika 42 centimetra. U njemu će biti smešteno četiristo kilograma stakla, što je dovoljno za osam otpada od osam tona magnox goriva ili dve tone reaktorskog goriva sa lakom vodom. Na slici je prikazan transport radioaktivnih tečnosti u Selfildu ■

MAGIJA OSMEHA

Iza naizgled obične mišićne kontrakcije, odnosno osmeha krije se kompletno psihološko stanje ličnosti. Osmeh je prava magija, tvrdi Kristina Leard, psiholog sa Univerziteta u Floridi. Da bi proverila svoje tvrdnje, ona je preduzela sledeći eksperiment. Napravila je seriju ubedljivih slika koje su prikazivale korak po korak razvoj osmeha na licima četiri žene. Serija je predstavljala mnoštvo skica i svaka skica odražavala je promenu iz trena u tren. Takođe, svaka je podrazumevala određenu mernu jedinicu. Tako je napravila takozvani model prijatnosti, koji je podrazumevao zapravo normalnu jedinicu razvoja osmeha. Ispitujući određene grupe ljudi, ustanovila je da su se u slučajevima kada ispitivani ne može da prati ovaj model prijatnosti u njegovoj ličnosti postoje određeni problemi. Recimo, deca koja nisu u stanju da izraze pravi osmeh, obično su ignorisana ili maltretirana od strane roditelja. Osmeh je veoma ograničen kod ljudi koji






pata od Parkinsonova bolasti ili šizofrenije Nesposobnost osmehivenja krije i mnoge druge mentalna probleme, tvrdi psiholog iz Floride ■

KA GORNJOJ ATMOSFERI

Posle četrnaest godina priprama i brojnih probleme, izgleda da će UARS Satelit za istraživanje gornje atmosfare, konačno biti lansiran, neposredno po zaključenju ovog broja „Galaksije" Ukoliko ne bude novih problama, gornji slojevi atmosfere biće istraživeni najpreciznijim instrumentime u ovom veku

Lansiranje satelita UARS bilo je svojevremeno predviđeno za 1980-tu godinu Sudbinu ovog satelita su u toku protekle decenija pratila mnoge poteškoće e poslednje nepredviđena okolnost jeste junska erupcije vulkana Pinatubo UARSO vi inženjeri izjavljuju da ih uprkos promanama atmosfarskih uslova ništa neće odvratiti od lansiranje za ovaj period najznačajnijeg projekta NASA-e ■



SAHARA SE UVEĆAVA

Naučnicima je već godinema poznato da sa pustinja Sahara tokom osamdesetih godine uvećavale ka jugu Međutim, poslednji satelitski snimci pokazuju de se pustinja proširuje i preme severu Zbog toga će biti preduzeta posmatranja koja će ustanoviti da li je ovo trajni ili privremeni proces

Naučnici iz Goderovog svemirskog centre NASA-e i Univerziteta u Teksasu su do ovog zaključka došli prilikom satelitskih snimaka vegatacije pri južnoj ivici Sahare Pri toma su zapazili i mestimično nestajanje vegetacija na severu Dosadašnja istraživanje ustanovila su pomeranje pustinje u pojasu od 240 kilometara godišnje za južni kraj Američki naučnici međutim tvrde da sa dosadešnja maranja moraju revidirali i de je potrabno usavršiti tehniku posmatranja i merenja

Pustinje je 1980 godina zahvatala 8 633 000 kvedratnih kilometera, a 1990 godine 9 269 000 kvedratnih kilomatare Prema sukcesivnim merenjima najveće proširenje odigralo se između 1984 i 1985 godine, kade je Sahera svoju granicu pomarila za 110 kilometera ■



TIHO UMIRANJE

Pesticidi nesmanjenim intenzitetom ubijaju na stotine životinja svake godine, uprkos kampanjama koja se bore protiv ilagalna upotrebe ovih hemikalija. Preme poslednjim izveštajima broj usmrćenih životinja se iz godine u godinu uvećava Izveštaj takođe tvrda da su za sedamdesat procenata svih slučajeva direktno krivi neodgovorni ljudi odnosno ilegalna upotreba pesticida Najugrozenije su lisice e potom ptice Ne retko od pesticide stradeju i domace životinja, najviše psi i mačka U zemljame u kojima uprkos intenzivnim kampanjama i oštrim zakonima broj usmrćenih životinje raste uskoro će biti preduzete ozbiljne istrage i saslušenja ljudi za koje se sumnje da su ilegalno koristili opasne pesticide Naravno u tim zemljama recimo u Velikoj Britaniji, svest o pogubnosti nekontrolisane upotrebe pesticida ja veoma razvijena Pitamo se kakav se pogrom dešava u našim krajevima u kojima ne postoji ni trag kampanje ili kontrole upotrebe ovih opasnih hemija?! ■



PRAVNA DRŽAVA

Ovu vest ne objavljujemo zbog senzacije koju je izazvala u zapadnim zemljama. Objavljujemo je kao ilustraciju onoga što u ovoj zemlji najviše nedostaje, kao ilustraciju funkcionisanja pravne države. Naime najveći skandal proteklog leta u američkim naučnim krugovima desio se povodom ostavke predsednika Stanford univerziteta, Donalda Kenedija. Kenedi je do skandala važio za jednu od najznačajnijih političkih ličnosti u svetu nauke, obrazovanja i naučne politike. Govorilo se i o tome da će postati prvi naučni savetnik američkog predsednika. Međutim, ova blistava karijera profesora biologije, naučnog političara i predsednika Stanforda nedavno se bukvalno sunovratila. Kenedi je „pao" na iskušenjima luksuza.

Već mesecima Amerikom kruža ogovaranja inspirisana Kenedijevim načinom života i potrošnjom društvenih para. Govorilo se o hiljadama dolara potrošenih na antikvitete, egzotično rastinje i ostali luksuz kojim je Kenedi opremao svoju zvaničnu rezidenciju. Naravno, to nije bio njegov lični novac, već sredstva vladinih fondova namenjena nauci, ne luksuzu. Kenedi se konačno u luksuzu potpuno izgubio, što je postalo jasno kada je iz istraživačkih fondova potrošio silno bogatstvo kako bi „dostojno" javnosti predstavio svoju novu suprugu.

Rasplet počinje denuncijom i izveštajem kongresmena Džona Dindžela posle kojeg vlada preduzima ozbiljne korake i sprovodi istragu na mnogim univerzitetima po Americi. Poznato je da je Stenford Kenedijev univerzitet, do sada bio najobilatije finansiran. Kenedi je dao ostavku, ali sumnja koja se u vladinim krugovima javila iskomplikovaće život i finansije mnogih naučnih ustanova u Americi. ■

MIRA — PRVA DUGULJASTA ZVEZDA

MIRA, crvena gigant zvezda, udaljena od Zemlje oko 200 svetlosnih godina, ima reputaciju najčudnije zvezde do sada otkrivene. Prema onome što se može videti, u toku njenog ciklusa od 330 dana, Mira je nekada sjajnija od bilo koje zvezde vidljive sa Zemlje, dok se nekada njen sjaj potpuno gubi. Najnovija otkrića joj pripisuju još jednu osobinu: ona je verovatno prva otkrivena zvezda koja nema oblik lopte! „Ona odstupa od kruga za nekih 10 procenata, a naš cilj je da utvrdimo razlog za tako neobičnu promenu", reči su istraživača sa opservatorije Keltek. Ako se ova tvrdnja dokaže, donekle će se objasniti sudbina zvezda kakvo je i naše Sunce, za koga se očekuje da će se za pet milijardi godina ugasiti i pretvoriti u crvenog džina.

Mnoge ovakve zvezde imaju promenljivi sjaj, a on se objašnjava neprestanim širenjem i pulsiranjem. Obzirom da je gravitacija ovakvih nebeskih tela izuzetno jaka, naučnici tvrde kako bez obzira na njihovu veličinu, oblik ovakvih nebeskih tela mora biti savršeno sferičan. Ali otkriće Mire je napravilo pravu pometnju i srušilo sve postojeće teorije.

Astronom Džon Baldvin (John Baldwin) sa Univerziteta u Kembridžu, koji je i vodio mnoga istraživanja oko ove zvezde, tvrdi da je njen oblik rezultat jakih vetrova koji duvaju u njenoj atmosferi, a da se sama zvezda ponaša kao jedna velika lopta od želea! Ovakav iznenađujući opis Mire dobijen je pre svega zahvaljujući najnovijim teleskopima koji su mogli da je snime.

Tehnika koja je tom prilikom korišćena zove se „lučna sinteza" (apertura synthesis) i zasniva se na talasnoj prirodi elektromagnetskog zračenja, kao i na osobini takvih talasa da mogu da se interferišu između sebe. U tom slučaju, svetlo sa Mire stiže preko više pari ogledala koja se nalaze u teleskopu. Zbog toga što svetlo sa jedne strane zvezde putuje do svakog ogledala različito vreme, dolazi do njihovog naknadnog spajanja i formiranja fotografije. Tako dobijena fotografija je još uvek samo gomila brojeva i čudnih znakova, da bi se tek nakon složene kompjuterske obrade podataka dobila slika „zvezde od želea". Kvalitet ovakve fotografije pre svega zavisi od broja ogledala do kojih stižu elektromagnetski talasi sa Mire.

Radio astronomi koriste ovakvu tehniku već decenijama da bi prikazali udaljene izvore radio-signala kao što su kvazari. Iako u principu obrada signala i izrada fotografija nije komplikovana, u praksi je to sasvim drugačije. Signali sa svih detektora moraju precizno biti obrađeni da bi se dobila jasna fotografija. To pre svega znači veoma tačno rastojanje između ogledala u teleskopu. Uz talasnu dužinu vidljivog svetla, koja je daleko manja od radio-talasa koji se tom prilikom koriste, mora se postići preciznost od skoro hiljaditog dela centimetra da bi se dobili precizni podaci.

Timovi koji su radili na izradi i tumačenju snimaka zvezda Mire, sada rade na poboljšanju postojećih konvencionalnih teleskopa. Ispred objektiva se postavljaju maske sa precizno izbušenim rupama kroz koja svetlost pada na naknadno postavljena ogledala. Princip kasnije obrade podataka se ne razlikuje mnogo od prethodnog postupka.

Protekle godine, grupa koja je radila na ovom projektu obradila je i snimila još jednu udaljenu zvezdu. Reč je o zvezdi iz sazvežđa Orion i pri tome su koristili lučno sintetizovani teleskop prečnika oko 400 cm na Kanarskim ostrvima u Atlantiku. Istovremeno, grupa iz Kalteka je koristila teleskop na opservatoriji Palomar od 500 cm, da dobije fotografije koje bi imale trideset puta bolju rezoluciju od klasičnih.

Sledeći korak je gradnja sistema ogledala koji bi se protezao na oko 90 metara i njegova izgradnja se upravo završava na Univerzitetu u Kembridžu. Posle iznenađujućeg otkrića eliptične zvezde zahvaljujući novoj vrsti teleskopa, predstoje sigurno nova otkrića, a možda ćemo sa njima uspeti najzad da snimimo i neki drugi, nama potpuno nepoznati svet. ■

TRAJNO VEŠTAČKO SRCE

Trogodišnji rad u jednoj londonskoj klinici pokazao je da bi uskoro trebalo da bude ostvareno implantiranje trajnog veštačkog srca koje bi spaslo one koji ne mogu da dobiju srce od davalaca.

Kako su programi transplantacije srca svuda veoma ograničeni nedostatkom davalaca a liste čekanja za presađivanje srca iz dana u dan postaju sve duže, hirurzi su počeli sve više da se okreću ideji o većoj primeni veštačkog srca. Trenutno, veštačka srca su uglavnom privremene mere koja bolesnike održava u životu dok se ne nađe odgovarajući davalac ili dok se obolelo srce pacijenta malo ne oporavi.

Dr Terens Luis, hirurg-konsultant u Kraljevskoj londonskoj bolnici, kaže: „Nikada neće biti dovoljan broj davalaca za one pacijente koji čekaju na presađivanja srca. Mehanička srca moraju da budu rešenje za budućnost i ona definitivno moraju da budu takva da obezbede dostojanstven život i pokretnost u jednom dužem intervalu."

Prvobitno je bilo predviđeno da najveći broj veštačkih srca zameni celo srce. Danas se, međutim, shvata da je obično dovoljno pomoći levoj strani srca koja mora da pumpa krv celom organizmu. Desna strana srca ima lakši zadatak da pumpa krv u pluća, da sakuplja kiseonik i često može da opstane bez mehaničke pomoći.

Potrebe leve strane srca mogu da se zadovolje uz pomoć veoma efikasne pumpe koje po-

vačeva bolesno srce Ubuduće, ova pupma će koristiti električnu struju i konačno baterije koje će se nalaziti ispod ruke bolesnika kako bi mu se obezbedila potpuna sloboda kretanja

Neke pumpe su takvog dizajna da pomažu pacijentu relativno kratko vreme ali konačni cilj bi morao da bude potpuno ugrađen dugotrajni aparat Nekoliko ovakvih uređaja već je izrađeno i Kraljevska londonska bolnica ih već tri godine procenjuje Rezultati jasno pokazuju da imaju potencijal budućih permanantnih kliničkih implanta ■

Uprkos tome što su dobro poznati ljudima, voda i led su veome neobične materije koje naučnicima još uvek predstavljaju delimičnu zagonetku Fizičari sa univerziteta u Kentu i iz Instituta „Laue-Langevin", u Grenoblu, u Francuskoj, zajednički su došli do otkrića koja omogućavaju bolji uvid u strukturna svojstva vode i leda, što bi opet moglo donekle da razjasni prirodu kometa

Mada je osnovni molekularni sastav vode (H_2O) relativno jednostavan, međuakcija dva ili više molekula vode stvara složena problema koji ostaju neobjašnjeni Voda ima manju gustinu u svom čvrstom obliku (ledu) nego u tečnom stanju. „Normalni" led postoji u najmanje deset različitih kristalnih oblika, zavisno od različitog dejstva pritiska i temperature a takođe i u izvesnim nekristalnim ili „staklastim" oblicima koji trenutno interesuju naučnike

Sve do nedavno smatralo se da se stvaranje i preobraćaj staklastog leda, od oblika manje do oblika veće gustine a pod uticajem temperature, odvija po tačno utvrđenom redosledu Međutim, istraživači iz Kent-a i Grenobla posumnjali su u ovu pretpostavku

Staklasti led velike gustine može da se stvori direktno u složenom laboratorijskom procesu u koma se kapljica mikronske veličine hlade brzinom od 100 000°/sec, a svojstva njegove transformacije ne odgovaraju već prihvaćenom ponašanju leda Proučavajući ovaj neobični sintetički led, koristeći savremenu tehniku difrakcije neutrona, naučnici su otkrili da oblik poznat kao kubični led, za koji se ranije mislilo da predstavlja transformaciju od amorfne strukture male gustine, može praktično da se napravi direkino, na relativno visokoj temperaturi od 170°K

Takođe su pronašli da je led ove vrste izuzetno porozan i sposoban da obavije atome gasa u njihovoj molekularnoj mreži Sada proučavaju strukturu pora pomoću tehnike rasejavanja neutrona pod malim uglom

Primene novih nalaza su od posebnog značaja u proučavanju kometa, za koje se smatra da imaju jezgro od nekristalnog leda Sposobnost ovog jezgra da obavije i oslobodi gasove, i njegove faze transformacije, važne su za dalje razumevanje kometa ■



...RSKA A

iz reklamnih razloga, evropska agencija za patente (EPO) sa sedištem u Minhenu, nedavno je svojim članovima poslala kompjutersku disketu koja je bila zaražena virusom poznatim kao „stound virus" Kada usnimite disketu, virus vam izbriše sve što se tog trenutka nalazi na ekranu i krupnim slovima ispiše „LEGALIZUJTE MARIHUANU"

EPO je nakon otkrića zaražene diskete potrošila skoro 60 000 maraka kako bi na vreme obavestila svoje članove da je ne koriste Disketa je standardnog formata i sadrži pregled najnovijih svetskih pronalazaka Nakon slanja 1000 kopija disketa, usledili su telefonski pozivi iz mnogih veoma uglednih kompanija i protesti zbog slanja zaražene diskete

Tragajući za izvorom ove skupe šale, stručnjaci iz EPO-a su stigli do jedne male nezavisne softverske firme u Nemačkoj koja je pomagala u pripremi i snimanju disketa Iako se za sada prikupljaju dokazi, svi su gotovo sigurni ko stoji iza ovoga

Virus se, inače, jedino može aktivirati tako da stavite disketu u kompjuter i tek onda ga uključite Kompjuter će automatski pročitati podatke koji se nalaze na disku i onda počinje zabava! Od tada, dva puta dnevno u 10 pre podne i u 10 sati uveče, možete da pročitate poruku sa vašeg zaraženog računara Ako ste vlasnik jedne od ovih disketa, sačuvajte je Ko zna, možda ćete jednoga dana dobiti od EPO-a i nov kompjuter kao odštetu! ■

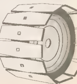


... GOLF

Najnovija konstrukcija točkova kojim se opremaju mali električni automobili za terena za golf, predstavlja pravu revoluciju u konstrukciji točka Njome se idealno rasterećuje težina vozila, a eliminišu se i najmanji udarci koji nastaju zbog neravnina na putu „Golf Cars International", kompanija koja se bavi isključivo proizvodnjom i prodajom ovih vozila, utrošila je poslednjih pet godina na usavršavanju ovog točka

Točkovi se sastoje od tankih metalnih ploča koje su povezane između sebe sa velikim razmacima i neodoljivo podsećaju na jednu vrstu tenkovskih gusenica Te ploče su poređane oko klasičnog točka sa pneumatskom gumom Svaka ploča je široka oko 20 centimetara a povezuje se sa ostalima uz pomoć elastične trake! Vozilo se ne može prevrnuti iako je dodirna površina između točka i podloge svega 40 kvadratnih centimetara

Golf nije toliko popularan sport u našoj zemlji, ali je verovatno svetski sport broj jedan za bogate, pa tako i ne iznenađuje podatak da je čuvena korporacija „Samsung" otkupila prava za proizvodnju za celu Aziju ali za sumu koja se čuva u strogoj tajnosti ■



dr Julius Ivanuš

— Doktore Ivanuš, kakva je istorija multidisciplinarnog obrazovanja u Jugoslaviji?

— Kada govorimo o ovoj temi, treba reći da su se prve ideje o jednoj ovakvoj ustanovi kod nas pojavile još pedesetih godina. Jedan broj tadašnjih diplomiranih studenata koji su bili na usavršavanju u svetskim naučnim centrima i laboratorijama, smatrao je da bi te nove ideja trebalo primeniti i u našoj zemlji. Tako su formirane i neke od prvih domaćih laboratorija. Sema struktura ove vrste dodatnog obrazovanja je zahtevala da se ono sprovodi nakon diplomiranja, dakle kao vid postdiplomskih studija. Prvi konkretni koraci su napravljeni 1970-te godine, kada je krenula paralelna ideja beogradskog i zagrebačkog Univerziteta za multidisciplinarnim obrazovanjem. Vreme je tada bilo veoma pogodno za ovakve projekte a već je postojao i svetski trend koji je pokazao da multidisciplinarni pristup određenim pitanjima daje mnogo bolje rezultate nego unidisciplinarni. Matični osnivači Centra na beogradskom univerzitetu su bili Medicinski i Prirodno-matematički fakultati a kasnije su se pridružili i Elektrotehnički, Mašinski, Veterinarski i drugi.

— Na koji način ste definisali multidisciplinarnost?

— Teorija nauke poznaje sasvim jasnu razliku između multidisciplinarnosti i drugih vidova združenog rada ili proučavanja, poput, na primer, interdisciplinarnosti. Kod multi-studija, radi se o takvoj sintezi naučnog znanja da ukupni rezultat predstavlje mnogo koherentniju celinu. Doprinos pojedinačnih struka ili nauka nije, često, posebno vidljiv. Kod interstudija, međutim, doprinos svake pojedinačne nauke se posebno može uočiti, a to važi i za doprinos svakog naučnika u ekipi koja zajedno radi na interdisciplinarnom pristupu problemu. U ovom smislu možemo govoriti o takozvanoj „mozaičkoj sintezi". Imamo celinu i u njoj prepoznajemo svaki pojedinačni deo.



Foto: Zivan Penić

Fleksibilnost i autonomija

— Kakva je organizacija Centra za multidisciplinarne studije na Beogradskom univerzitetu?

— Od samog početka smo stvan postavili ovako: zaposlili smo samo minimalno potrebni broj administrativnih radnika, uglavnom ono što sam zakon nalaže. Uz njih je u Centru bio i jedan stalno angažovani rukovodilac, tačnije, direktor. Sa matičnim fakultetima je dogovoreno da jedan broj njihovih nastavnika radi sa punim fondom radnog vremena pri Centru e rad je bio organizovan na principu progremskih usmerenje. Preme prioritetnim naučnim programima ih zahtevima, postavljani su i uslovi za obrazovanje određenih kadrova. Mada je važnu ulogu u definisanju naučnih zadataka imao Republički fond nauke, ni pojedinačna naučna institucije nisu bile isključene iz procesa. Na primer, prednost za usavršavanje na Centru se daje kandidatima koje šalju pojedine institucije, a istraživenja za koja oni treba da se obuče mogu veoma variratı, ima ju i bazičnih ali i primenjenih, sa naglaskom u poslednje vreme na drugoj kategoriji. Center tranutno ima višestruku matičnost a sami programi su prilično fleksibilni. Center je u obavezi da kandidatima pruži nastavu u trajanju od sedam semestar-predmeta a da li će to biti jedan predmet od sedam semestara ili vi-

STVARANJE NAUČNE

Mada neizmerno stara sintagma kaže da je „znanje moć", verovatno ne postoji zemlja koja manje od Jugoslavije obraća pažnju na ovakve iskustvene nalaze. Skandalozni problem odliva stručnog znanja iz naše zemlje to najbolje pokazuje. Ipak, postoji šansa da i u toj i takvoj obeznaučenoj Jugoslaviji, mladi čovek željan znanja doživi inicijaciju. Jedno od takvih mesta, metaforički podobno za prikazivanje svojevrsnog „naučnog rezervata", je već nekoliko decenija Centar za multidisciplinarne stadije Univerziteta u Beogradu. O nekim zanimljivostima vezanim za rad jedne od retkih domaćih „fabrika mozgova", razgovarali smo sa doktorom medicinskih nauka prof. Julijusom Ivanušem, jednim od dosadašnjih rukovodilaca Centra.

še predmata u kraćem trajanju, zavisi od konkretnog programa u koma se nalazi kandidat. Nastava je kvalitetna i kondazovena, a trenutno sa u našoj organizaciji sprovodi trinaest programe. Kako to obično biva na ovim prostorima, glavni problem Cantra protaklih godina predstavlja finansiranje. Cela stvar, zbog nekih odredbi Zakona o obrazovanju, poprima i vid paradoksa. Autonomija rada Centra je donekle sužene jer on ima status „naučna ustanova", a taj status je dobio zbog melog broje zaposlenih. *Da ih ja više, po Zakonu, Centar bi bio samostalniji!* Ovako, nastavni planovi, njihovo sprovođenje, zvanja i sve ostalo što moža da govori o određenoj autonomiji ipak su, donekle, ograničeni.

— Ako bi se tražila najkraća moguća definicija atmosfere koja je prisutna u ideji Centra; onda bi to najverovatnije bila — neobična mešavina znanja. Mada Centar nudi čak i neke egzotične mogućnosti interakcija, društvene nauke, tačnije, kandidati iz ovih oblasti, nisu skoro uopšte prisutni.

— To ja tačno. Mada sa stručnjaci iz ovih nauke retko pojavljuju kod nas, barem ne u progremima, mi ih ipak, s vremena na vreme, kooptiramo kao članove komisija pri odbranama pojadinih magistarskih radova koji u sebi sadrže alemente društvenih nauka. Keo jedan od očiglednijih primara interakcije koju ste pomenuli, naveo bih populacione studije i demografiju.

Tržište i nauka

— Jedan od najčešće pominjanih pojmova u poslednje vreme je „tržište". Malo je poznata činjenica da Centar već dvadeset godina faktički posluje na taj način.

— Moglo bi se i tako reči. Naime, sav prihod koji se kod nas ostvari, bazira se na neposrednom radu na konkretnim naučnim projektima. Po završetku jednog takvog projekta, oko trideset pet

ELITE

procenata suma koju on ostvari predstavljaju režijski troškovi. Oni se sastoje od plate rukovodioca projakta, dela za platu administrativnih rednika i troškova obučavanja kandidata, u šta, naravno, ulaze i plate nastavnika. Moram dodati još da se ekonomska vrednost pojedinog projekta određuje i posebnim koeficijentom, takozvanim „K-faktorom", koji može biti vaoma značajan.

— Centar za multidisciplinarne studije je jedna od retkih oaza učenja bavljenja naukom. Mada ste vi jedan od osnivača, ne mogu a da vas ne upitam za mišljenje o njegovoj društvenoj važnosti.

— U krajnjoj liniji, i samo moja engažovanja govori o značaju koji mu pridajem. Posebno bih izdvojio dva razloga postojanja Centra, neposredno vezana za ovaj društveni trenutak: prvo, široke potreba za valikim brojem kompleksno obrazovanih stručnjaka ze specijalizovana poslove i drugo, postojanje znatnog broja ambicioznih programa, možda i preambicioznih, koji zahtevaju asocijaciju više disciplina. Ako bismo išli na neki drugi pristup, na primer interdisciplinarni, bilo bi nam potrebno mnogo više pojedinace nego kada ih osposobimo kvalitetnim multidisciplinarnim obrazovanjem.

Primera uspešnosti studenata na Centru takođe ima dosta. Od dvesta kandidata koji su u proteklih dvadeset godina prošli samo kroz program za neuro-nauke, na kome sam bio rukovodilac, njih sto četiri su magistrirali. Od ovog broja šezdeset troja je odbranilo i doktorat. Ako sada pogledamo statistike sa celog beogradskog Univerziteta, uspeh kandidata na Centru drastično odskače.

— Imena bivših kandidata na Centru sada u velikoj meri predstavljaju skoro „ko je ko" knjigu domaće i svetske nauke.

— To je potpuno tačno a evo i primera koji govore za sebe. Prvi student na odseku za neuro-nauke je bio sadašnji direktor Neurološke klinike u Beogradu, doktor medicinskih nauka prof. Zvonimir Lević. Njegov naučni ugled je svetskih razmere, a pored počesnog članstva u mnogim svetskim naučnim udruženjima, sam je i predsednik nekih od njih. Među nekadašnjim studentima Centra ima i dobitnika Oktobarskih nagrada, poput prošlogodišnjeg, Dražena Zimonjića. Vladimir Maletić je sada ugledni profesor na Univerzitetu u Solt Lejk Sitiju u Americi, a pored medicina završio je i psihologiju.

Doktori Dejan i Nada Zečević su takođe naši bivši đaci. Dejan Zečević je prvi doneo u Evropu takozvani foto-električni metod registrovanja aktivnosti nervnog sistama a sada je profesor fiziologije na Prirodno-matematičkom fakultetu. Njegova supruga Nada je dek čuvenog profesora Peška Rakića koji je ova godina kandidat za Nobelovu nagradu iz neuro-morfologije. O uspesima naših kandidata širom sveta govori i fascikla sa oko stotinak pisama, koja se neprestano proširuje, u kojima oni sami ili njihovi čuveni mentori govore o značajnim rezultatima.

Elite u svetu

— Pretpostavljam da je saradnja sa domaćom privredom i međunarodnim naučnim institucijama bogata?

— Izuzetno dobro sarađujemo sa njima. Posebno bih pomenuo saradnju sa nekoliko regiona u Jugoslaviji, koja traje već duže vrema i može se nazvati izuzetno korisnom. Pre svega, sjajna je saradnja sa užičkim, niškim i ohridskim regionima dok tradicionalne i druge veze održavamo i sa osiječkim. Prva grupa za proučavanje zaštite čovekove sredine, na čijem čelu je bio prof. Aleš Bebler, formirana je na našem Centru u saradnji sa osiječkim regionom.

Kao veoma zanimljiv spoj nauke i privrade, pomenuo bih jedan od trenutnih projekata Centra, pod rukovodstvom akademika Momčila Ristića, inače i novog direktora Centra. Radi se o istraživanju takozvanih „sintarovanih" materijala koji imaju veliku primenu u biomedicini. Firme koje se bave izradom endoproteza ili stomatoloških materijala su najneposrednije zainteresovana za ova istraživanja.

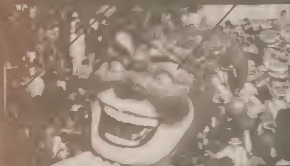
Što se tiče saradnje sa stranim naučnim institucijama, one se odvija u nekoliko ravni. Prvo, kroz članstva nas, pedagoga, u stručnim naučnim udruženjima. To je najbrži način za nabavku stručna literature i upoznavanje sa novim podacima. Drugi način je korišćenje ličnih kontakata za slanje nekih naših studenata na međunarodne naučna kurseva ili „workshop"-e. Posebne pogodnosti ovde pružaju udruženja poput „European Trainig Program" ili „European Science Foundation" i, konačno, treći način je neposredni rad sa stranim naučnim institucijama na zajedničkim projektima i programima. Od ove godina, postojaće evropska naučne mraža koje će finansirati učesnika istraživanja, a prema sadašnjem stanju, mi bismo mogli da od jednog projekta zaradimo oko milion dolara. Za nas je to veliki novac.

— Da li se, na osnovu svega iznetog, može reći da je Centar mesto za sticanje elitnih naučnih znanja? Da li vi zaista „proizvodite mozgove"?

— Ja mislim da je opravdano i tako reči, bez obzira na to kako ko shvata pojam elitnosti. Mislim da je Centar elitan zato što se sa različitih fakulteta za njega angažuju profesori koji su na tim institucijama elitni obrazovni kadar. Što se, pak, proizvodnje kadrova tiče, mislim da i ta tvrdnja stoji. Mi imamo obavezu da proizvedemo određeni profil stručnjaka a zadovoljstvo toga rada je utoliko veće što u našem radu ne postoji element prinude. Akademska sloboda ocenjivača je apsolutna.

Jedan drugi momenat u okviru ovoga zaslužuje da se pomene. Na žalost, najveći broj naših studenata, nakon sticanja nekog stručnog zvanja, odlazi u inostranstvo. Činjenice da se oni pokažu dobrim i u jakoj međunarodnoj konkurenciji izaziva sentimentalnost kod nas kao njihovih učitelja ali isto osećanja se generiše i shvatanjem da naša sredina ostaje bez đaka koji joj mogu biti korisni. Oni, na svu sreću, ostaju trajno vezani za nas, pomažu u prenošenju stručnih znanja iz sveta pa čak i u nabavci materijala za laboratoriju i opreme. U tom smislu, oni su i dalje deo naše nauke. ■

□ *Pripremio: LAZAR DŽAMIĆ*


A
B
C
D
E

TV visoke definicije

SLIKA BUDUĆNOSTI

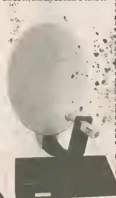
Televizija u boji, još pre dvadesetak godina posmatrana kao tehnološko čudo, odavno je deo naše svakodnevice: TV-prijemnik u boji je postao običan kućni aparat i privlači jedva nešto više pažnje od nekakve mašine za pranje rublja ili štednjaka. Novi tehnološki san u domenu prenosa slike na daljinu je počeo da se ostvaruje, a zove se „televizija visoke definicije".

U mnogim zemljama, televizijski aparati budućnosti su već u radnjama „Televizija visoke definicije" izgleda da je svakome pristupačna ili, skoro svakome u Francuskoj, ovakav prijemnik nove generacije košta preko 35 000 franaka Uveravanja kako je ovo (srazmerno) povoljnije od nekog kolor-televizora nabavljenog 1967 godine, koji je u to vreme vredeo kao manji automobil, ne menjaju stvar tržišna isplativost televizije visoke definicije svekako nije stvar današnjice, već sutrašnjice

Novi tip televizijskog prijemnika

Šta nam nudi ova nova generacija televizijskih prijemnika? Svakako, neuporedivo kvalitetniju sliku Ekran je mnogo širi (formata 16/9) od onog kojim je opremljen klasični televizor (sa ekranom formata 4/3), a usled čega je i površina ekrana veća za 33 odsto, što predstavlja značajnu razliku Ovaj format se približava formatu vistevizije (17/9) i sinemaskopa (21/9), koji su do sada gledaoca oduševljavali u bioskopskoj dvorani, ali razočaravali na kućnom ekranu, zbog obaveznih horizontalnih crnih traka iznad i ispod slike Na prijemniku formata 16/9, slika pak zauzima ceo ekran, koji je uz to zavidne veličine 92 cm po dijagonali

Druga značajna inovacija sastoji se u tome što ovaj tip televizijskog prijemnika može da prima TV-signale emitovane po jednom novom evropskom standardu, zvanom D2 Mac. O čemu se radi? Postoje tri televizijske standarda, to jest načina na koji su televizijski signali kodirani. To su. SECAM, koji je uglavnom prihvaćen u Francuskoj i Africi, PAL, koji je u primeni u ostalim evropskim zemljama, i NTSC, odomaćen u Americi i Japanu. Svi ovi standardi omogućavaju formiranje slike relativno osrednjeg kvaliteta, koja potiče od malog broja horizontalnih linija od kojih se komponuje slika (625 u slučaju SECAM-a i PAL-a, 525 u slučaju NTSC-a), specifičnog postupka kodiranja slika (mešaju se signali za osvetljenost sa signalima za boju) i modaliteta prikazivenje slike naime, raster (skup linija koja čina sliku) je razložen Ovo poslednje znači da po standardu SECAM, na primer, polovine linija (to jest, svaka druga) biva razložena za 0,02 sekunde, a druga polovina za naredne 0,02 sekunde Razlaganje slike na ekranu ne pruža, dakle, celovitu sliku u dvadesetpetinki sekunde (kao što je to slučaj na bioskopskom platnu), već dve sukcesivne poluslike koje se nakalemljuju jedna na drugu Standard D2 Mac ne prikazuje veći broj linija od ovih drugih, starijih standarda, već takođe 625, ali su signali za osvetljenost i boju odvojani Posledica ovog „zahteva" jeste stabilnija slika, kao i mnogo jasnije boje Zvuk je numerički, na dva stereo kanala, što znači da odgovara kvalitetu zvuka sa laserskog diska Napomenimo i to da standard D2 Mac može da bude korišćen za kodiranje slika u formatu 16/9



Ka vrhunskoj tehnologiji

Da li ovo već predstavlja televiziju budućnosti? Za prosečnog televizijskog



Dvostruko kvalitetnijo slika: Ovi novi televizijski prijemnici se u velikoj meri približavaju pravoj televiziji visoke definicije, pružajući brojne pogodnosti: a) Ekran je izuzetno širok (90 × 52 cm), formota 16/9, što ga približava sinemaskopu b) Kako ovaj široki ekran prilagoditi „klasičnim" emisijama (sa uskom slikom)? Moguće je prikazati druge kanale na malim ekranima na rubu, ili zumirati i povećati sliku (čime se pomalo izgubi u gornjem i donjem delu). c) Slika je izuzetno fina, sastavljena od duplo više linija (1250). Zahvaljujući tome, ekran se može posmatrati iz mnogo veće blizine, sa fantastičnim doživljajem dubine. d) Haj Sken dekodira signale na novom standardu D2 Mac, koji će uskoro moći da se prima preko satelita i kablovskom televizijom. e) Haj Sken ima brojne mogućnosti za dodatke i priključke, video itd.



gledaoca, bez sumnje, ali ne i za stručnjaka u ovoj oblasti D2 Mac predstavlja samo jedan prelazni standard, jedan medukorak pri prelasku na kolosek istinske televizije visoke definicije (TVHD), o kojoj sanjaju, pored stručnjaka i zaljubljenika u televiziju, mnogi industrijalci i političari. Ova nova televizija nagoveštava da bi mogla da postane pravi zlatni rudnik za zemlje čija elektronska industrija bude ovladala ovom tehnologijom Predviđen je profit od nekoliko stotina milijardi dolara tokom narednih decenija!

Televizija visoke definicije će se odlikovati dvostruko većim brojem horizontalnih linije na ekranu Televizijski aparati opremljeni standardom D2 Mac biće verovatno u stanju, počev od 1995 godine, da primaju i programe televizije visoke definicije, na evropskom standardu HD Mac Ipak, korisnici ovih aparata neće moći da uživaju prednost poboljšanog razlaganja slike na ekranu sa dvostrukim brojem linija Još više od ovoga će postizati Haj Sken (*High Scan*) firme Tomson Zahvaljujući sistemu memorisenje restera, ovaj televizor prikazuje bez zastoja dva puta istu sliku, što poboljšava njen kvalitet Uz upotrebu nekog budućeg dekodera za HD Mac, ovaj prijemnik će biti u stanju da prikazuje pravu prevcatu televiziju visoke definicije A do tada, ovaj sistem poboljšava slike dobijene po standardima D2 Mac, SECAM, PAL ili NTSC Ukratko, ova nova generacija televizora predstavlja pravo tehnološko čudo Međutim, da li televizijski korisnik koji bi danas kupio ovakav aparat može uopšte da iskoristi njegove mogućnosti? Da li je moguće u Evropi primati emisije standarda D2 Mac formata 16/9? U sadašnjem trenutku, odgovor je jednostavan ne Kako kada su prvi prijemnici prilagođeni za ovakav prijem već u prodaji? Uzrok je u kvaru na nekoliko telekomunikacionih satelita (na nemačkom TV-Sat 1 i francuskom TDF-1 i TDF-2), koji su bili upravo predviđeni za ovu svrhu Naime, D2 Mac je bio osmišljen za emitovanje preko satelita i prijem putem paraboličnih satelitskih antena Uostalom, TV-korisnici nisu još uvek opremljeni da bi mogli da primaju emisije preko pomenutih satelita Da i ne pominjemo koliko su malobrojni vlasnici novog tipa televizora standarda D2 Mac i formata 16/9 Doduše, i ostali korisnici se mogu nadati da će uskoro moći da primaju (iako ne sa svim pogodnostima koje pruža D2 Mac) emisije sa ovih satelita Trebaće im, međutim paraboličnо ogledalo, dekoder (kako bi signali standarda D2 Mac mogli da budu kompatibilni sa televizorima SECAM ili PAL), i eventualno, uređaj za dešifrovanje signala za kriptovane kanale) Svakako, Tomsonov Haj Sken podrezumava i dekoder za D2 Mac, ostaje ipak potreba da se nabavi parabolično ogledalo

U razvoju prave televizije visoke definicije i u njenoj komercijalizaciji je verovatno najdalje otišao Japan Firme Soni, Mecušite i Hitači od decembra prošle godine prodaju prijemnike nove generacije, ogromnih dimenzija i po astronomskim cenama Slika je izvanredna, na ekranu dijagonale 1m i sa razlaganjem slike na 1050 linija Na žalost, ovaj prijemnik može da hvata samo jedan kanal HDTV, a koji se emituje u trajanju od jednog sata dnevno! Sistem koji je razvila japanska firma Soni i nazvala ga *Hi-Vision* (po analogiji sa *Hi-Fi*), nije kompatibilan ni sa jednim od klasičnih standarda To znači da korisnik mora da ima dva televizijska aparata, jedan klasični i jedan za *Hi-Vision* Proizvodnja ovih prijemnika za sada ne prelazi nekoliko stotina aparata godišnje Za sada, televizija visoke definicije predstavlja za Japance kućni bioskop u pravom smislu te reči

Budućnost svakako pripada televiziji visoke definicije Proći će, međutim, još niz godina dok ova vrsta prijemnika ne bude počela da se proizvodi i prodaje po tržišno podnošljivim cenama Osim toga, kao što smo videli, da bi ovi izuzetni aparati mogli da ispolje sve svoje mogućnosti, mora da postoji i odgovarajuća „telekomunikaciona infrastrukura", sa satelitima, antenama, kablovskim mrežama Do tada, moraćemo još koju godinu da se zadovoljimo „običnom" televizijom ■

Novi komunikacioni satelit će uskoro omogućiti savršen radio i TV prijem širom Evrope

Muzika binarnih brojeva

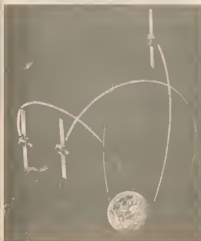
Ovo je verovatno prvi put u istoriji modernih telekomunikacija da je u Evropi urađeno nešto, a da to već ne postoji u Japanu! Primer zajedničkog rada više evropskih kompanija uskoro će pokazati prve rezultate na polju telekomunikacije.

Koliko ste puta bili u prilici da putujete automobilom duž našeg kontinenta i bili prinuđeni da slušate nerezumljive radio-programe koji su se gubili kada bi zašli među visoke solitere. Komercijalni radio i TV programi su postali bitan deo svakodnevnog života i istovremeno toliko moćan medij da je problem kvalitetnog prijema na što većim razdaljinama postalo stvar prestiže i — novca.

Svoje prve snimke Bitlsa, Stounsa i Cepelina napravili smo na talasima radio Luksemburga kada su stereo prijem ili slušanje u „dolbi" tehnici bio nepoznat pojam. Poznati „Glas Amerike" ili kako ga često zovu — globalni radio, ime predajnike širom naše planete i u mogućnosti je da bitno utiče na formiranje stava o određenim političkim problemima. Citireju ge, popričavaju, napedaju i brane, ali bez obzira ne sve medij je postigao ono najvažnije — postao je primećen.

Sa razvojem elektronike, lansirani su i prvi sateliti, „Astra" je ime koje se verovatno najčešće izgovere među ljubiteljima televizije. Postoje kompjuterski programi koji će vam tačno reći gde da okrenete svoju antenu kako bi najbolje primali signal sa Astre, a prodaja satelitskih-prijemnika i antena postale je veoma unosan posao. Biti u mogućnosti da gledete mnogo televizijskih programa danas je već postala stvar prestiža, a u ovim burnim političkim vremenima verovatno i najveća šansa da saznete istinu

Sateliti u eliptičnim putanjama (levo) moći će da lete iznad tačno određenih regiona i daleko od Ekvatora, za razliku od dosadašnjih geostacionarnih satelita (desno) i tako emituju signal skoro vertikalno naniže koji će stizati i u najnepristupačnije kanjone i među visoke zgrade





U našoj zemlji, radio i TV repetitori i predajnici su postali mesta od strategijskog značaja za formiranje političkog mišljenja, a iz iskustva znamo da su mnogi političari imali svoje padove i uspone upravo zahvaljujući medijima.

Signali bez granica

— „Suština dobrih telekomunikacija je upravo sjediniti evropski kvalitet i japansku elektroniku", rekao je poznati stručnjak i glavni inženjer na TV predajniku Gobelja, Bora Minović. Evropa nije toliko velike da bi bila prepreka najezdi savremene opreme i mladih stručnjaka. Dokaz za to je i projekat koji se za sada redno zove EU-147, ili u prevodu „istraživački projekat Eureka, broj 147".

Osnovni zadatak ovog projekta na kome već duže vreme rade stručnjaci u kompanijama kao što su AEG, Bosch, Grundig, ITT, Philips, zajedno sa engleskom kućom BBC i nemačkom poštom, je da omoguće prijem digitalnog stereo radio i televizijskog signala na bilo kom mestu u Evropi, bez obzira na to da li se nalazite na stenovitoj obali zapadne Irske ili među soliterima Berlina.

Ovaj signal bio bi po svojoj savršenosti identičan onom sa današnjih kompakt disk ploča i uz kombinaciju sa televizijom visoke rezolucija (HDTV) predstavljao bi korak u XXI vek. Da bi se sve to ostvarilo potrebno je pre svega prevazići uvek postojeće administrativne probleme, a potom i ništa manje tehničke probleme.

Dobiti slobodnu frekvenciju na kojoj bi se odvijala ovakva komunikacija između satelita i Evrope, danas je više od običnog problema. Svake četiri godine održava se WARC konferencija u organizaciji Svetske telekomunikacione organizacija (ITU) na kojoj se vrši preraspodela frekventnog opsega raznim korisnicima. Sledeće godine, ona se održava u Španiji i biće potrebno dosta novca i upornosti da bi se dobila frekvencija od 1,5 GHz (1500 MHz) na kojoj bi se odvijao sav saobraćaj. Istovremeno, treba svet ubediti da je ovako nešto ipak potrebnije od radio-sistema za navođenja nuklearnih projektila koji bi da rade na istoj frekvenciji.

Iza tajanstvenog EU-147 naziva, vremenom se odomaćila skraćenica DAB — digital audio broadcasting (digitalno audio emitovanje), a svoje prvo predstavljanje imao je ovog leta na radovnom radio festivalu u Birmingemu. Posle četiri godine rada i potrošenih 50 miliona dolara, DAB je izazvao veliko interesovanje čak i kod Japanaca. Istovremeno, pojavila se i američka radio i TV asocijacija koja želi da otkupi prava od Evropljana.

Sa tehničke strane, DAB se zasniva na potpunom iskorišćenju emitovanog signala i na fenomenu poznatom pod nazivom „masking". U njemu se odbacuju svi oni elementi iz frekventnog opsega koje ljudsko uho ionako ne bi registrovalo. Osim toga, DAB sistem emituje digitalni signal preko više kanala istovremeno, što bitno smanjuje mogućnost za pojavu eha i stvaranje takozvanih „duhova" na televizijskoj slici. Ovakvu sliku je moguće videti u gradovima sa mnogo visokih zgrada i ostalih prepreka između TV predajnika i prijemnika. Bez obzira na blizinu i jačinu TV signala, emitovani talasi stižu do vašeg televizora iz više pravaca. Neki stižu direktno, ostali se odbijaju od bliskih prepreka, reflektuju se menjajući frekvenciju i fazu i takvi stižu u TV prijemnik stvarajući istovremeno više slike na njemu. Dok je ovo čisto tehnički problem, „masking" efekat se zasniva na nedovoljnoj savršenosti ljudskog uha. Kada se dva signala približnih frekvencija emituju istovremeno, čovek će čuti samo onaj koji je glasniji. Drugi će ostati prikriven i teško će se razaznati. Ovaj efekat je primenjen u poznatom „Dolbi" sistemu za redukciju šumova na magnetofonskoj traci. Njime se potiskuje postojeća visoka frekvencija same trake i u prvi plan izbacuje neka slična visoka frekvencija bilo kog muzičkog instrumenta. Da bi se snimak zaštitio od gubljenja tonova visoke frekvencije, dolbi sistem radi samo kada ih na traci nema tako da se postojeći „zvižduk" prazne trake potpuno gubi.

Korišćenje svih dosadašnjih tehničkih pronalazaka u oblasti emitovanja zvuka i njihovim objedinjavanjem u DAB programu otvorena je mogućnost beleženja takvog digitalnog zvuka na magnetofonsku traku. Stručnjaci iz Philipsa se spremaju da naredne godine puste u prodaju male DCC kasetofone, koji će zajedno sa već postojećim japanskim DAT sistemom biti veliki korak u beleženju zvuka kvalitetnijeg i od onog sa kompakt diskova.

Preteči Japance

Da bi se utvrdilo koji je sistem muzičkog zapisa bolji, u julu mesecu prošle godine je 60 slušalaca poredilo kvalitet digitalnih muzičkih snimaka. Za ovaj test, svaki muzički kanal je slao podatke brzinom od 768 kilobita u sekundi, bez bilo kakvog redukovanja, u prototip DAB dekodera. Nakon redukcija ulaznih podataka na svega 64 kilobita u sekundi, većina slušalaca je tvrdila da je snimak mnogo izgubio u kvalitetu. Međutim, sa povećanjem broja kilobita koji su dolazili do njih, dobijen je signal koji je letos predstavljen na sajmu u Birmingemu.

Digitalni muzički zapis koji ima oblik binarnih brojeva biće moguće emitovati kroz više kanala istovremeno i sa različitom redukcijom na svakom od njih, tako da će svi zajedno imati veran muzički prikaz. Svaki kanal će nositi veoma određeni broj digitalnih bita i među njima neće dolaziti do mešanja. Posle prijema prvog direktnog snopa ovakvog singala, prijemnik će ignorisati sve naknadne, tako da neće dolaziti do pomenutog efekta „duhova". Takav signal koji stigne u prijemnik bilo sa zemaljskog predajnika, bilo sa satelita, ostaće zapamćen u njemu i svi ostali koji su slabiji biće ignorisani. Sa postojećim analognim sistemom, dok se vozite vašim automobilom i slušate radio-program, signali vam se stalno preklapaju i niste u stanju da duže vreme ostanete na istoj frekvenciji. U slučaju DAB sistema, signal emitovan sa satelita biće dovoljno jak da ostane u vašem prijemniku „zapamćen" dovoljno dugo vremena da ga teško može nadjačati bilo koji drugi.

Prvi satelit koji bi trebalo da posluži emitovanju digitalnih audio signala treba da bude lansiran 1995. godine u organizaciji evropske satelitske asocijacije ESA. Saobraćaj preko njega bi se obavljao na VHF i UHF frekventnom području i služio bi isključivo u telekomunikacione svrhe.

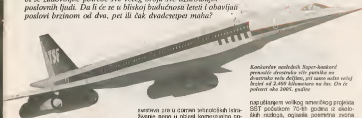
I na kraju, možda i najveća nagrada svima koji su radili na ovom projektu je bila informacija da je japansko Ministarstvo pošta i telekomunikacija obavestilo najveće japanske proizvođače da odmah pristupe izradi sličnog projekta koji je već razvijen u Evropi. Ako sve bude u redu i Evropa počne da primenjuje DAB sistem u radio-difuznim komunikacijama, Japan će morati da prizna poraz u oblasti gde je on najjači i što je najgore u svemu, vremenom možda i potpuno prihvati evropski sistem ■

☐ *Ivan Mastilović*

Budućnost vazdušnog saobraćaja

SUPERKONKORD I ORIJENT-EKSPRES

Trka za postizanjem što veće brzine u vazdušnom saobraćaju je počela. Aeronautički projektni biroi rade punom parom, kako bi se zadovoljile potrebe sve većeg broja sve užurbanijih poslovnih ljudi. Da li će se u bliskoj budućnosti leteti i obavljati poslovi brzinom od dva, pet ili čak dvadesetpet maha?



Konkordov naslednik Super-konkord prenosiće dvostruko više putnika na dvostruko veću daljinu, pri samo nešto većoj brzini od 2.400 kilometara na čas. On će poleteti oko 2005. godine

Koji su modeli superaviona ne čelu ove trke? S jedne strane, evropski konstruktori nam pripremaju tekozvani „*Superkonkord*" Ovaj evropski šampion u brzini neće, doduše, letati mnogo brža od svog preteče (oko 2.400 kilometera na čas), ali će biti u stanju da prevozi dva puta više putnika (200 do 250) i to ne dva puta veću udaljenost, čak 12.000 km Sa druge strane, američki stručnjeci rade ne superavionu nezvanom „*Orijent-ekspres*", projektu transatmosferske letilice koji je još 1986. godina najavio predsednik Regen. Cilj ovog projekta je dostizanje brzine od 25 maha, odnosno dvadeset petostruke brzine zvuka, što bi iznosilo nešto više od 25.000 kilomatara na čas. Ovaj avion bi, dakle, u parspaktivi prelatao razdaljinu od Nju Jorka do Tokije za manja od jednog sata! Da li će se Amerika „revanširati" Konkordu, trenutno jedinom nadzvučnom putničkom avionu na svetu, pretekavši Stari kontinent u ovoj tahnološkoj trci letilicom deset puta bržom od Konkorda, ili će se Konkordov naslednik, koji će uskoro biti proizveden od strene evropskih stručnjaka, lakše nametnuti tržištu?

Orijent-ekspres je svakako veličanstven poduhvat, ali poduhvat koji se svrstava pre u domen tehnoloških istraživanje nego u oblast komercijalno primenjivih perspektiva u vazdušnom transportu putnika. To neće biti ni sutra, a ni prekosutra, kada ćemo moći da letimo na krilima ovog aviona snova, na krajnoj granici Zemljine atmosfere i svemira. „Trenutno nije moguće realizovati hipersonični avion (koji bi leteo brzinom većom od petostruke brzine zvuka), koji bi bio i komercijalno isplativ", kaže *Žerar Larijel (Gerard Laruelle)* iz francuskog Nacioneinog biroa za istraživanja u oblasti aeronautike (ONERA) Orijent-ekspres je svakako za nekoliko kategorije ispred Superkonkorda. Prednost ovog drugog je, međutim, što predstavlja sasvim ozbiljnu mogućnost za godine koja slede: počev od 2005 godine, avion ovog tipe bi mogao de krstari stratosferom, stižući od Pariza do Singapura ili Rio de Žaneira za manja od šest sati.

Renesanse supersoničnih transportnih aviona

Odakle ovaj ponovo probuđeni interes za supersonične transportne avione, kada je već izgledalo da su ovi projekti pali definitivno u zaborav aeronautike? Činilo se da su sa se komercijalnim neuspehom Konkorda (ee šesnaest proizvedenih letelica ovog tipa), kao i sa napuštanjem velikog američkog projakta SST početkom 70-tih godina iz ekoloških razloga, oglasila posmrtna zvona za nadzvučne transportne avione. Naime, bilo je došlo vreme kada više nije bila primarna što veća brzina, već što masovniji transport. Boeing, vodeća svetska kompanija u ovoj oblasti, potpuno je zaboravila na projekt SST u trijumfalnom uspehu svog Džambo-džeta 747, dok se kompanija *Aérospatiale*, proizvođać Konkorda, u potpunosti posvetila projektu Erbas *(Airbus)*, prvom pravom konkurentu američkim avionima za masovni transport

Ali, Konkord je doživeo preporod, kao legendarna i mnogocitirane ptica feniks: sada svakog dena tri ovakva aviona zašiljenog kljuna (jedan sa oznakama francuske avio-kompanije *Air France*, a dva se oznakame britanskog *British Airways*-a) lete od Evrope ka Nju Jorku i natrag. Stepen iskorišćenosti je veoma dober i iznosi 64 posto u slučaju francuske kompanije, koja je 1987. godine ostvarila prihod od 85 miliona franaka od Konkorda. Avionska karta za let ovim nadzvučnim putničkim vazduhoplovom je ralativno skupa, skuplja od karte prve klase, ali su zato usluge i brzina bez premca

Konkord će, međutim, uskoro biti prevaziđen: ne pomolu je vreme superkonkorda. U projaktnim biroima francuske kompanije *Aerospatiale* užurbeno

se redi na ovom projektu, koji se krije iza skraćenice ATSF (*Avion de transport supersonique future*, Nadzvučni transportni avion budućnosti). U Velikoj Britaniji, pri *British Aerospace*-u, ovaj projekt se zove AST (*Advanced Supersonic Transport*, Usavršeni nadzvučni transport). Radi se u suštini o istom tipu aviona, jedva nešto bržem od sadašnjeg Konkorda, ali sposobnom za daleke letove i sa većim kapacitetom, što ga čini savršeno prilagođenim potrebama modernog poslovnog sveta. Potrebe za ovakvim vazdušnim prevozom su se oglasile sa druge strane Atlantika, uglavnom kod dosadašnjih korisnika Konkorda, ali i iz Japana. Ovo nagoveštava na kojim će prevcima prvenstveno leteti budući supersonični putnički avioni.

Kompanije *Aérospatiale* i *British Aerospace* potpisale su 9. maja 1990. godine ugovor o zajedničkom radu na projektu budućeg supersoničnog transportnog aviona. Detaljan projekat treba da bude gotov 1995. godine. Trebaće potom još deset godina da se avion napravi i osposobi za let, troškovi će biti ogromni: oko 50 milijardi francuskih franaka. Superkonkord će u velikoj meri ličiti na svog prethodnika: ista zašiljena linija, ista divovska delta-krila... On će, međutim, biti znatno duži (76 m naspram Konkordove 62 m), širi (36 m naspram 25 m), imaće daleko više mesta za putnike, a biće, ipak, samo malo teži: 225 t, dok Konkord teži 183 t. On će biti pravo čudo od novih materijala, lakih i kompozitnih legura.

Novi avionski motori i ekologija

Ugovor između proizvođače aviona je dopunjen ugovorom između kompanija koje proizvode motore: Rols-Rojs u Velikoj Britaniji i SNECMA u Francuskoj. Ove firme su već zajedno realizovale reaktivni motor *Olympus*, koji pokreće Konkord, a sada rade na motoru budućeg Superkonkorda. Njihova odgovornost u ovom poduhvatu je možda i najveća, jer upravo od performansi avionskog motora zavisi da li će Superkonkord biti rentabilan ili ne. Konkord sada troši desetak litara kerozine po putniku na sto kilometara leta. Od njegovog naslednika se očekuje dva puta veća ekonomičnost. On u pogledu ove osobine nikada neće moći da dostigne Boeing 747 ili pak Erbas (koji su tri puta manji potrošači goriva), ali se predviđa da će biti toliko ekonomičan da će biti moguće da se prodaju avionske karte za let Superkonkordom po ceni u nivou sadašnje klub-klase, dakle nešto ispod cene prve klase. Uostalom, motori Superkonkorda treba da budu ekonomični ne samo pri nadzvučnim brzinama, već i pri subsoničnom letu, to jest pri brzini leta Erbusa (oko 1000 kilometara na čas). Naime, nadzvučni let nije u svim zemljama dozvoljen, a Superkonkord treba da bude sposoban da leti kako sa 2400 kilometara na čas, tako i sa 1000 kilometara na čas, a sve to bez povećanog utroška goriva. Ovo će biti moguće zahvaljujući jednoj novoj tehnologiji, zvanoj „promenjivi ciklus", koja omogućava motoru da pri niskim brzinama radi kao Erbasov motor sa dvostrukim fluksom, a pri velikim brzinama kao Konkordov motor *Olympus* sa jednostavnim fluksom. Ovo predstavlje, u neku ruku, dva mlazna motora u jednom.

Može li tržišni uspeh ovog aviona da ugrozi eventualni konkurentni američki projekt? Anri Martr (*Henri Martre*), predsednik kompanije *Aerospatiale* smatra da do toga neće doći. „Potrebe svetskog tržišta za ovakvim tipom aviona neće preći 300 do 500 letelica. To znači da na tržištu ima mesta samo za jedan model." Rešenje bi moglo da se nađe u stvaranju jednog svetskog konzorcijuma, koji bi u ovaj projakt uključio niz velikih evropskih i američkih proizvođača. Maja 1990. godine učinjen je i prvi korak ka ovakvoj prekookeanskoj saradnji. Pet evropskih i američkih kompanija (*British Aerospace, Aérospatiale*, nemački *MBB, McDonnel Douglas i Boeing*) sa udružilo radi ispitivanja ekonomske isplativosti ovakvog poduhvata, kao i uticaja nadzvučnih aviona na čovekovu okolinu.

Ekološki problem sa kojima će se suočili Superkonkord nisu zanemarljivi. Što se tiče buke, ona se može svesti u razumne granice zahvaljujući motorima sa promenjivim ciklusom, ovaj avion neće pri uzletanju biti ništa bučniji od Erbasa, a zvučni zid će probijati samo na velikoj visini, na kojoj će prouzrokovani prasak bili podnošljive jačine. Što se tiče *zaštite ozonskog omotača*, taj problem je mnogo ozbiljniji. Potreba da se zaštiti ozonski omotač je nedavno dovela do međunarodne zabrane upotrebe izvesnih hlorofluorokarbonskih gasova. A prema tvrdnji američkog hemičara Harolda Džonsona, vazdušna flota od nekih petsto nadzvučnih putničkih aviona, koji bi leteli brzinom od dva do tri maha na visini od 20 000 metara, dovela bi do bržeg uništavanja ozonskog omotača nego što to danas prouzrokuju pomanuti gasovi. Paradoksalno, avioni koji bi postizali još veće brzine ne bi se suočavali sa ovim problemom. „Avion velike brzine" (*Avion à grande vitesse*, AGV), na čijem projektu takođe radi kompanija *Aérospatiale* i koji će (možda) nasledili Superkonkord, leteo bi brzinom od 5 maha (preko 5000 kilometara na čas) na visini od 30 km, to jest uglavnom iznad sloja atmosferskog ozona. Superkonkord, međutim, na visini od 20 km, upravo leti posred ozonskog omotača. U ekološkom pogledu, dakle, Superkonkord teško da može imati neku šansu.

Hipersonici

Zašto onda ne bismo preskočili fazu Superkonkorda i usmerili svoje napore odmah na realizaciju hipersoničnog AGV? Zato što tehnološki problemi počinju da se umnožavaju i komplikuju iznad brzine od 2,5 maha. To je, kao prvo, slučaj sa materijalima koji treba da budu u stanju da izdrže temperature od 600°C, a da ne pretrpe promene u strukturi. Zatim se postavlja pitanje korišćenja novih kriotehničkih goriva, metana ili tečnog vodonika, koje treba održavati na niskim temperaturama. Hipersonični avion zahteva i sasvim novi i

AGV

„Avion velike brzine" (AVG) moći će da preleti više od 10 000 km pri brzini od 5 maha, na visini od 30 km. Njegovih 150 putnika neće moći da posmatra nebo i Zemlju kroz prozorska okna, već preko televizijskih ekrana. Aérospatiale predviđa realizaciju ovog projekta oko 2020. godine.

Faze vezdušnog i kosmičkog transporta budućnosti:

a) subsonični; b) supersonični, c) hipersonični; d) trensatmosferski





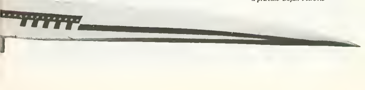
Originalno rešenje: avion u obliku koso letećeg krila. Ova ideja bi možda omogućila lakše prodiranje letelice kroz vazduh, smanjenje praska pri probijanju zvučnag zida i veću ekonomičnost.

drugačiji motor. radi se o tekozvanom „kombinovanom" motoru, koji spaja uobičajeni reaktivni motor i „statoreaktivni" Reaktivni motor funkcioniše do brzina od 0,75 maha Statoreaktivni, sa druge strane, koji predstavlja cev bez turbina u kojoj se vazduh sabije usled sopstvena brzina, može da ubrza evion ili raketu do sedam maha

Orijent-ekspres i uopšte transatmosfarske letelice (koje lete brzinom većom od 7 maha na visini iznad 40 ili čak 50 kilometara) se sučavaju sa još komplikovenijim tehnološkim teškočama Kombinovani turbo stato-raaktivni motor mora da ustupi mesto kombinovenom motoru koji bi integrisao reaktivni motor, super-statoreaktivni (kod kojag se sagorevanje gasa vrši suparsoničnom brzinom) i raketni motor za brzine iznad 12 maha Pri ovim brzinema postavljaju se sasvim novi problemi po pitanju aerodinamika, a zagrejavanja usled trenje postaja strahovito Hipersonika je, dakle, još sasvim neistraženo polje Rašavanja brojnih pitanja iz ova oblasti je, međutim, neophodno — ne samo zbog unapređivanja aeronautike, već i zbog toga što se upravo se ovim problemime suočavaju i sve svemirske misija

Američki stručnjaci već uveliko rade ne programu Orijent-eksprese, preimenovanom u „Nacionalnu aero-svemirsku letelicu" (*National Aerospace Plane*, NASP) Za dva godine će odlučiti o eventualnom realizovanju prototipa ove letelice (pod imenom X-30), koji bi mogao da poleti posle 1997 godine Pravi cilj i nije u oblasti aeronautika, već kosmonautike. proučiti mogućnosti svemirska letelice budućnosti koja bi polatala i sletala kao avion Nemci imaju takođe značajan program razvoja hipersonične tehnologije, projakt Zenger *(Sänger)*, isto tako pretežno kosmičke namene A u Francuskoj je nadavno pokrenut program „Plan istraživanja i tehnologija u hipersonici" (*Plan de racharche at tachnologia en hypersonique*, PRTH) Svi ovi projekti su svakako veoma značajni, i teško je predvideti koja će letelica dobiti prvenstvo u masovnom transportu Možda najpre Super konkord ■

□ *priredio Bojan Petrović*



Podmornice na MHD pogon

TIHO, TIŠE, NAJTIŠE

Zahvaljujući moćima magneta i superprovodnika, podmornice se u najvećoj tišini okreću korišćenju električne provodljivosti morske vode. Oslobađajući se elise i motora postaju bešumne i tako, posredstvom MHD-magnetno-hidro-dinamičkog pogona, uvode revoluciju u morski saobraćaj.

U poslednjih nekoliko godina istraživanja MHD, odnosno magnetno-hidro-dinamičkog pogona ubrzano napreduju. Epohalno dostignuće MHD istraživanja očekuje se kroz nekoliko godina, i to u trenutku kada na svetlo dana ili u mrak okeana zaroni najtiša podmornica na svetu. Sasvim tiha, sposobna da sa svojim malim dimenzijama dostigne velike brzine, bez motora ili drugih pokretnih delova, ova podmornica okupira inženjere na nekoliko strana sveta, i to i u civilnim i u vojnim krugovima. Koristiće samo dve stvari — elektromagnetnu energiju i morsku vodu, i to je sve. Jednostavno i istinito.

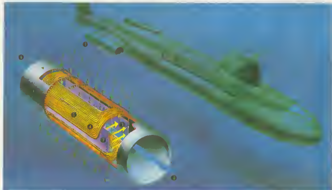
Princip reda buduće podmornice jednostavan je do banalnosti. Otkriven je pre nešto više od sto godina i za njega danas znaju i srednjoškolci. Uzmite neki električni provodnik, na primer bakarnu žicu, pridružite mu električno polje i kroz provodnik će proteći struja. Sada ge položite u magnetno polje okomito u odnosu na električno polje, po sredini magnete. Zahvaljujući međudejstvu dva polja, provodnik je izložen elektromagnetnoj sili, kaže u nečelu Laplas-Lorenc, čiji je pravec okomit u odnosu na električno i magnetno polje. Ukoliko bakarni provodnik nije fiksiran, ova sila će ga pomeriti.

Diskrecija i brzina

Princip Laplas-Lorencove sile primenjuje se i na tečne provodnike, takođe i na gasove, i konačno, na morsku vodu. Tako, ukoliko brod poseduje sve tehnička pretpostavka za primanu električnog i magnetnog polja u morskoj vodi, voda će biti podvrgnute dejstvu Laplas-Lorencove sile, a to znači da će se brod pokretati.

Ukoliko je cela priče tako jednostavne, kao što je ovde predstavljamo, verovatno se pitata zašto se već sada na vozimo MHD polovilicama, zašto MHD pogon nije već sada tehnički razvijen. Istine je da o primeni MHD pogona na ovaj način niko nije ozbiljno razmišljao do šezdesetih godina. Početkom šezdesetih pojavilo se nekoliko studija o primeni MHD pogona u plovidbi, ali njihovi rezultati bili su obeshrabrujući. Tako inženjeri razočarano tvrde da će brzine podmornice biti suviše male, zbog male provodljivosti morske vode. Da bi to bilo

Osobine podmornice na MHD pogon su začujnost, brzina i ekonomičnost utroška energije. Konstrukcija (1) njenog pogona je u obliku tube i sastoji se od dve elektrode (2,3), magneta (5) koji je u unutrašnjosti i superprovodne bobine (4). Elektromagnetno dejstvo, odnosno, interakcija električnog i magnetnog polja izaziva pokretanje podmornice potiskom vode. Ovo je tip MHD podmornice sa kondukcionim pogonom i unutrašnjim potiskom vode u kanalima.



nadoknađeno, neophodno je magnetno polje ogromne snage, a ono tehnički nije izvodljivo. Tako su istraživanja zamrla brže nego što su se pojavila.

U međuvremenu na drugim poljima nauke i tehnike nezadrživo napreduju suparprovodnici, materijali koji praktično nemaju nikakav otpor, a recimo provodljivi su hiljadu puta više nego bakar. Zbog tekvih osobina jedna suparprovodljiva bobina može da proizvede magnetno polje na desetine puta jače nego običan elektromagnet. To je omogućilo dalja proučavanje MHD pogona.

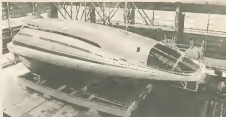
Početkom osamdesetih teorijskom napretku doprinose Amerikanci. U ovom trenutku njihova istraživanja MHD nečujne podmornice podstiče ministarstvo odbrane, zna se i zašto. Diskrecija MHD pogona njih najviše zanima. Bez elise, bez motora i bez ostalih mobilnih delova koji stvaraju buku, na vojnom planu nečujna podmornica postaje stvar prestiže.

Međutim, nečujnost nije jedina vrlina okeanske vedete. Ova vrsta pogona teorijski bi trebalo da dostigne i velike brzine i veliku energetsku rentabilnost, a da istovremeno popravi sva hidrodinamičke performanse broda. Naravno, MHD pogon se ne ograničava na vojna svrhe. To najviše dokazuju Japanci koji su daleko odmakli u civilnom projektu podmornice kojag inače finansiraju privatne kompanije. Na univerzitetu u Kobu nedavno je izložena i detaljna maketa buduće podmornice. Što se tiče inženjera u SSSR-u, oni su kao i uvek za informacije zatvoreni, ali, zna se da u Rigi postoji centar koji se bavi MHD proučavanjima, i to odavno. Pretpostavlja se da se i njihova istraživanja odnose na podmornicu i morski saobraćaj. Od pre dve godine i Francuzi u Grenoblu intenzivno proučavaju MD, sa industrijskom namenom. Ovej tim inženjera, za razliku od Laplas-Lorencove kondukcije, polazi od pogone „indukcijom".

Električnu indukciju ustanovio je Faradej 1830 godine. Magnetno polje koje se pomera stvara u provodniku „inducirani" protok, odnosno ono nestaje u adekvatnoj bobini posredstvom iiznog magnetnog polja. Interakcija između magnetnog polja i indukovanog protoka ostvaruje silu vode koja pomera plovilicu. Razlika između dva tipa pogona je u tome što pogon kondukcijom koristi dve odvojena polja — električno koje čine elektrode i magnetno sastavljeno od bobina. U indukovanom pogonu, električno polje stvara dejstvo teleseskog magnetnog polja i tu nema elektroda.

Mogućnost izbora

U konstrukciji podmornice na MHD pogon pojavljuje se još jedna konstruktivna alternative, tačnije dve konstruktivne mogućnosti koja se tiču potiska vode. Magnetno i električno polja mogu biti stvoreni izvan školjka podmornice kada sila potiskuje vodu prema periferiji broda. Potisak, odnosno protok vode može biti stvoren i u unutrašnjim kanalima. Tako, kada sve saberemo, ukazuju se četiri tipe MHD podmornice: kondukciona sa spoljnim protokom, kondukciona sa unutrašnjim, odnosno, kalskim protokom, indukciona sa spoljnim protokom i indukciona sa kanalnim protokom. Važan, možda i odlučujući korak je u ispravnom izboru najbolje od ove četiri mogućnosti, kojoj će nadalje biti posvećen novac i inženjerska pamet.



Ovo je japanska maketa MHD podmornice duge 22 metra, teške 150 tona, maksimalne brzine 18 km/h, kapaciteta deset putnika. Za razliku od američke, ova podmornica namenjena je civilnim potrebama

Svake od četiri mogućnosti ima svoje prednosti i mane. Na primer, prednost indukcionog pogona je u tome što mu nisu potrebne elektrode, dakle tu nema korozije, elektrolize, i posebno, nema potencijalnog izvora buke, mehurića. Ali, s druge strane ovim sistemom je teže upravljati. Svaki put kada treba promeniti brzinu, treba regulisati i sinhronizovati frekvencije magnetnog polja, kako ne bi došlo da smanjenja produktivnosti. Takođe, u ovom sistemu, kretanje unatrag je otežano. Generalno gledano, kondicioni pogon omogućava fleksibilnije kretanje.

Spoljašnji ili unutrašnji protok? Unutrašnji, odnosno kanalski protok ima jednu jasnu prednost, a to je veća rentabilnost, manji gubitak energije. Drugo, kada je o vojnoj upotrebi reč, ovaj sistem je diskretniji, tiši, tajniji. S druge strane, on podmornicu čini težom.

Amerikanci, u vojne svrhe i civilni Japanci prihvataju kondukcioni MHD pogon sa unutrašnjim, kanalskim protokom. Ali, to ne znači da su sasvim odbacili indukcioni model. Prema maketi koja je nedavno izložena, japanska podmornica sastoji se od šest glavnih delova. Svaki deo sastoji se od cilindričnog kanala, 2,5 metara dugog, u prečniku 25 centimetara, sa dva paralelna elektrode, sa električnim poljem koje je okomito prema magnetu i sa protokom vode duž broda. Ovakva podela na šest sektora povećava ekonomičnost pogona podmornice. Podmornica je duga dvadeset dva metra, teška sto pedesat tona. Njena snaga je osam hiljada njutna, a maksimalna brzina osamnaest kilometara na sat. Može da primi deset putnika. Sve u svemu, ovakva performanse još uvek ne dozvoljavaju komercijalnu upotrebu, ali projekat sigurno napreduje.

Amerikanci još uvek nemaju maketu, ili je barem još uvek nisu pokazali. Trenutno sa američki inženjeri najviše bave geometrijskim konfiguracijom podmornice, a uskoro će početi žive eksperimente u eksperimentalnom tunelu.

Buduće podmornice, ma kako rešenja dalako išla, neće biti malih dimenzije, jer to tehničko rešenja ne dozvoljava. Ali, u svakom slučaju biće manje od postojećih, po dvesta metara dugih podmornica. U projektima postoje još mnogi nerešeni problemi — tehnička izolacija, korozija elektroda, prilagođavanje na promenu saliniteta i temperatura vode, itd. Naravno, najzazovnije pitanje je da li će zaista MH podmornice biti nečujne. One nemaju mobilnih delova kao što su elise, ali njihov pogon stvara sopstvenu buku. Buka potiče pre svega od mehurića koji nastaju u toku kretanja. Električno polje, naime, izazive elektrolizu vode, odnosno hemijsku dekompoziciju koja se manifestuje stvaranjem mehuriće hidrogena, kiseonika i hlore. Ovi mehurići su sasvim mali, prečnik im je dva milimetra na četrdeset pet kubnih centimetara vode, ali ako se nadu u zoni promenljivog pritiska, oscilirlju i proizvode vrlo karakterističan zvuk, odnosno, buku. Takođe, podmornicu osim mehurića može odati i magnetno polje i zbog toga je u konstrukciji neophodan „elektromagnetni akran" koji poništava tragove elektromagnetnog polja. Dodajemo na kraju i našu nadu da će civilne namena nove podmornice biti važnije od vojnih.■

□ *„Science et vie"*

Ekodnevnik

Globalno otopljenje planete

ZAGREVANJE BUDUĆNOSTI

O klimatskim promenama na Zemlji izazvanim pogubnim delovanjem čoveka, „Galaksija" redovno i uporno piše. Ovaj problem koji okupira celu svetsku naučnu javnost približiće nam dr Petar Gburčik, profesor Šumarskog fakulteta u Beogradu, i dugogodišnji šef Meteorološke službe pri Saveznom meteorološkom zavodu. Rezultati rada njegove ekspertske grupe opominju i govore da „čovek još uvek nije svestan svoje odgovornosti pred prirodom."

pretpostavljajući da bi takvo klaćenje objasnilo velika promjene u klimi na Zemlji, koje se dešavaju u velikim vremenskim periodima. On je na osnovu egzaktnih matematičkih formula dobio egzaktne rezultate kako se u toku vremena mijenja količina energije koju od Sunca prime zemljina površina, i to tačno određena, srednje ili sjeverne Evrope, recimo. Ova njegova teorija izuzetno je prihvaćena, mada je ne to priznanje morala dosta da čeka.

Međutim, iako i ovakve promjene klime dovode do velikih poremećaja na Zemlji, ovog puta se radi o nečemu sasvim drugom. Intenzivna promjene klime koje su u toku prouzrokovene su dejstvom čovjeka. Preciznije, uzrok su drastične promjene u sastavu atmosfere, odnosno u procentualnim odnosima njenih sastojaka, a pogotovu u enormnom povećanju učešća CO_2. Ugljen-dioksid je jedan od ključnih elemenata atmosfere, iako ga je u njoj trenutno svega 0,03%. Njegova uloga ogleda sa



Matematički model opšte cirkulacije atmosfere daje detaljniji raspored promene vlažnosti u pojedinim područjima zemljine kugle (Kellog, WMO 1985).

Saznanje koje danas postaje sve očiglednije govori da su na Zemlji u toku intenzivne promjene klime koje za sobom nose teške posljedice u prirodnom lancu od kojih će trpeti i trpi sav živi svet. Recimo, jedna od očiglednijih manifestacija globalnih klimatskih promjena je sušenje šuma s kojim čovjek za sada ne može da se izbori. Tumačeći rezultate rada svoje ekspertske grupe, dr Petar Gburčik kaže da se rad meteorološke službe oslanja „pre svega na sva dostignuća meteorološke i klimatološke nauke u svetu, a zatim na podatke iz Ujedinjenih nacija po različitim pitanjima, od kojih je za nas ovde najvažnije ono o demografskim kretanjima. Do rezultata se uglavnom došlo putem globalnih modela, modela opšte cirkulacije, koji simuliraju procese koji se odigravaju u atmosferi, a oni se mogu smatrati vrlo pouzdanim."

Fenomen staklene bašte

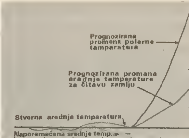
Poznato je da su se u istoriji naše planete odigravala velike i nagle promjene klime. Jedan naš geofizičar i astronom (o kojem se tek u posljednje vrijeme počelo malo više govoriti, i to u vezi sa njegovim radom na reformi julijanskog kalendara (1923), **Milutin Milanković** (1879—1958), u svom djelu „Sekularna pomeranje Zemljinih polova", tumači promjene klime preko promjene položaja Zemljine ose u odnosu prema Suncu. Kao što je Njutnu pala jabuka na glavu, moguće je da je Milanković posmatrao dječiju igru sa čigrom, te je klaćenje čigre pri smanjenoj brzini okretanja primijenio na rotiranje Zemlje,

u slabljenju direktnog sunčevog zračenja ali još više tamnog zemljinog izračivanja, koje u velikoj mjeri apsorbuje. Pod dejstvom sunčevog zračenja biljke CO_2 asimiliraju, u procesu fotosinteze. Svi ovi procesi imaju vrlo iznijansirane zakonitosti, što biljke, između ostalog, čini izuzetno osjetljivim organizmima. U posljednjih sto godina, međutim, količina CO_2 u atmosferi je porasla za preko 40%, a očekuje se i nesmanjeni nastavak ove tendencija. Prva direktna posljedica ovakvih promjena je fenomen „staklene bašte".

„Upravo na toj pretpostavci, da će se procenat CO_2 u vazduhu i dalje povećavati, a savremeni klimatski modeli procenjuju da bi nastavljanjem ovog tempa količina CO_2 narasla na 450 ppm (450 djelića CO_2 na milion djelića vazduha)

do 2050. godine, a 2100. čak na 520 ppm, rađena je većina iskazanih modela. Meteorolozi ovde ne žele da se precizno vezuju za godine, nego modele rade na pretpostavci dupliranja količine CO_2 u atmosferi, mada se uslovno predviđa da će se to desiti negde između 2025. i 2050. godine", kaže dr Gburčik.

Uzroci povećanja količine CO_2 u vazduhu koje je izazvao čovjek, svojim djelovanjem, uglavnom se mogu vezati za dva fenomena. Jedan je akcidentalan, a odnosi se na neumjereno eksploatisanje šuma u tropima, koje dovodi do povećanja za 1,6 miliona tona CO_2 godišnje, a drugi je više stvar nepromišljanih opredjeljenja čovječanstva u razvoju privrede i industrije, odnosno neznanje do čega će, na duže staze, dovesti određeni izbor po pitanju kvalitete sirovine i sredstava za proizvodnju. Posebno mjesto u pogledu uzroka povećanja CO_2 u atmosferi zauzima pomanuto demografsko kretanje na Zemlji, koja sada ima 5,3 milijarde ljudi, za 2025. godinu se očekuje povećanje na 8,5 milijardi, da bi se krajem idućeg stoljeća taj broj stabilizovao na 11 milijardi. Tu se, prirodno, odmah nameće pitanje korišćanja energije za zadovoljenje potreba tog dupliranog broja stanovnika. Čovjekovo opredjeljenje na ekonomična fosilna goriva, kao daleko jeftiniju energiju od solarne ili eolske, definitivan je korak u ponor iz kojeg povratka nema.



Dugo toplo leto

Možete li da zamislite život u Beogradu za sto godina, koji će se morati prilagoditi uslovima klime kakve danas ima Mostar? Za sto godina predviđa se povećanje srednje godišnje temperature za cijele 3°C, sa tempom rasta 0,3°C u deset godina. Svi klimatski modeli predviđaju zagrijevanje zemljine površine i donjih slojeva atmosfere, uz istovremeno hlađenje stratosfere, čak do 6°C na visinama od oko 20 kilometara, do sredine sljedećeg stoljeća. Također, svi modeli daju zagrijevanje u višim geografskim širinama, naročito s jeseni i zimi.

Kada su u pitanju padavine, modeli daju povećanja u višim geografskim širinama i tropima tokom čitave godina, a u srednjim geografskim širinama u toku zime, također za sredinu idućeg stoljeća. Kod nas su npr. sada najviše padavine u junu za kontinentalni dio, a zimi za primorje. Dakle, mi imamo dva pluviometrijska režima. Nastankom navedenih promjena, kontinentalni pluviometrijski režim približio bi se primorskom. Za Evropu se, uopšte, predviđa 10—20% povećanje padavina, s tim da su u većini modela ljetne kiše nešto smanjene. Dolaze nam suhe ljeta.

„Dolaze nam i toplije zime. U ovim najnovijim modelima zagrevanje srednje temperature vazduha iznad Severne Amerike zimi iznosi 4—8°C, a slično je i iznad Evrope, kao i severne Azije, sa pojedinim jačim izraženostima kao što je ona u Istočnom Sibiru, čak i do 10°C. U tropskim krajevima očekuju se manja zagrevanja, negde između 2—3°C. Najveće promene srednje temperature vazduha očekuju se na polovima, u zimskim mesecima, gde će one ponegde iznositi i do 12, 16, pa čak i 20°C. Sledstveno tome očekuje se i porast temperature okeana, i to čak do 2,5°C do 2100. godine, što će dovesti do topljenja leda, odnosno do porasta nivoa okeana i mora, jedan metar za sto godina", tumači dr Gburčik.

Za razliku od najvećeg broja opasnih gasova, koji se rasprostiru u relativno uskom pojasu od svog izvorišta, CO_2 se širi ravnomjerno, po cijeloj atmosferi, širom zemljine kugle. Mjerenje prisustva CO_2 u vazduhu vrši se, stoga, na udaljenim ostrvima, na polovima i sl., za razliku od mjerenja SO_2, NO_2, kao uzročnika „kiselih kiša", odnosno Pb, Cd i ostalih štetnih materija, čije se povećano prisustvo registruje po pravilu u gradskim zonama i uz auto-puteve. Dugo je, predugo, CO_2 smatran bezazlenim gasom, od kojeg se — niko nije branio. Filteri su na visoke dimnjake postavljani uglavnom zbog tzv. otrovnih gasova, visoki dimnjaci su građeni da bi se ti gasovi odašiljali u više slojeve atmosfere, odakle su bili daleko manje opasni po gradsko stanovništvo, jedino koje je bilo informisano o njihovoj štetnosti. Međutim, svi ti gasovi se, ipak, relativno lako i brzo transformišu, te će, npr. požar koji danas bukti u Persijskom zalivu uglavnom stvoriti ekološku havariju na prostoru u nekih hiljadu kilometara prečnika, već nakon tri-četiri dana od momenta nastanka, što se neće moći reći za emisiju CO_2 prilikom velikih vulkanskih erupcija (Krakataua npr.), ili za redovnu emisiju ovog gasa iz brojnih termoelektrana širom svijeta, koje kauzalno sa smanjenjem šumskih površina gotovo bespovratno povećavaju procentualni udio ovog gasa u atmosferi.

Neobično je važno, u tetom smjeru, pomenuti i fenomen „ozonskih rupa", odnosno razgrađivanja ozonskog omotača putem dejstva gasa freona, kao katalizatora, što doprinosi još većem ubrzavanju zagrijavanje atmosfere. Sušenju šuma doprinosi i tzv. „losandeleski smog", odnosno povećana koncentracija prizemnog ozona, koja se dešava za tihih ljetnjih sunčanih dana.

Čovek još uvek nije svestan svoje odgovornosti pred prirodom. Takođe, on nije svestan širokog uticaja njegovog lokalnog delanja. Pravi primer za to su nekontrolisane seče šuma u Brazilu. Brazilska vlada štiti svoja stanovništvo, smatrajući normalnim to što se ono odlučuje za stvaranja bednih poljoprivrednih imanja na račun šuma. Međutim, to što Brazil seče „svoje" šume nije samo njegov problem nego je problem celog čovečanstva, pošto se na taj način drastično menja opšti bilans energija, menja se globalna klima", kaže dr Gburčik.

Šume, čije sušenja i nestanak čine možda najteži deo problema neće moći da prate sve ove intenzivne promjene u klimi. Kao osjetljivi živi sistemi one će pokušati reagovati izvjesnim, genetski dozvoljenim pomjeranjima, naročito u smjeru prirodne sukcesije šumskih pojaseva. Kada bi ta pomijeranja mogla pratiti ubrzana promjene klime, desilo bi se i takvo što da hrastova šuma nastane današnje pojaseve bukovih šuma, čemu bi se vlasnici šuma silno obradovali. No, to se sigurno neće desiti, jer se tako brzo i planinar teško može popeti.

☐ *Goran Kojić*

Eko—dnevnik

Da li će Crna Gora biti prva ekološka država na svetu?



Foto: Milinko STEFANOVIĆ

ZDRAVA I BOGATA

Projekat dr Dragana Hajdukovića o Crnoj Gori kao prvoj ekološkoj državi na svetu garantuje da Crna Gora za četiri godine postane najbogatija država na Balkanu! Za ostvarenje ovog projekta, pre svega valja promeniti odnose — u glavi, a taj proces će trajati najmanje nekoliko decenija. Da li je svet spreman da posle najavljene medijske promocije Crne Gore uloži u projekat dr Hajdukovića?

Dr Dragan Hajduković, po struci fizičar, autor je projekta čiji je cilj proglašenje Crne Gore za prvu ekološku državu na svetu. O njegovom projektu je razgovarano u Skupštini Crne Gore i može se reći da u našoj najmanjoj federalnoj jedinici polako sazreva svest o tome da se razvoj Crne Gore veže isključivo za turizam, proizvodnju zdrave hrane i još neke tehnologija — pre svega u oblasti poljoprivreda, koja bi garantovale ugodan, bogat život i punu zaštitu životne sredine. To naravno podrazumeva rastanak sa brojnim zabludama koje su jednom kraju predodređenom za poljoprivredu i turizam darivale Aluminijumski kombinat u Titogradu i Železaru u Nikšiću.

Kada se pokrene jedna ovakva akcija, obično se misli da dolazi iz — ekološkog krila. Dr Hajduković je ugledni fizičar, svojevremeno je radio u CEN-u, Institutu za fiziku u Ženevi, a sada je u timu svetskih eksperata čiji je zadatak novo vrednovanje Ajnštajnove teorije relativiteta. Otkud jedan fizičar u projektu koji ima ekološku podlogu? Većina naučnika, bez obzira u kojoj oblasti radi, imaju izuzetno razvijenu ekološku svest, ali ne mogu da je realizuju, jer u rukama nemaju moć — i finansijsku i vlast. Ako sa svojim idejama ne mogu da prodrmaju zemlje u kojima već postoje neki rezultati, kako će Dragan Hajduković to uspeti da uradi u Crnoj Gori?.

Prvi korak je bio — uspešan: trebalo je obavestiti republičke čelnike i upoznati ih sa idejom. Predsednik Predsedništva Crne Gore, Momir Bulatović, inače magistar ekonomije, dao je podršku Hajdukovićevom projektu shvativši kolike su mogućnosti Crne Gore da ostane lepa i zdrava, a pritom i ekonomski procveta. Problemi su nastali kasnije, kada je sve trebalo sprovesti u delo, jer mnogi koji su zaduženi za ključne oblasti — kao što su privreda, poljoprivreda, turizam — kao da nemaju hrabrosti da raskinu sa starim načinom razmišljanja i rada

Kako protiv zagađenja duše

— Kada govorimo o raznim zagađenjima, na prvo mesto valja staviti ljudski mozak. Drugim rečima — zagađenost prirode je posledica zagađenosti ljudskog mozga. Za ovakve projekte je neophodno i međunarodno znanje i kapital. Jer, valja prvo priznati da Crna Gora nema ni znanja ni kapitala uz čiju bi se pomoć iskoristile postojeće prirodne vrednosti kojima raspolaže. Ja već godinu dana govorim o ovom projektu i pokušavam da ga nekako popularišem u štampi, radiu i televiziji. A ljudi i dalje misle da je reč samo o zaštiti životne sredine, o čišćenju grada, o akcijama koje će samo naoko da ulepšaju život. Suština je u tome da se život iz korena promeni, da počne period zdravog i bogatog života — kaže dr Hajduković.

Prvi korak u ostvarivanju svog projekta po dr Hajdukoviću je izlazak Crne Gore iz medijske anonimnosti. Treba naći način da Crna Gora blesne na međunarodnoj sceni, da nečim privuče simpatije sveta i da ga, na izvestan način, šarmira. Dr Hajduković smatra da

Nastavak na 29. strani



Tri dana nezaborava

KANJON TARE

Stručnjaci kažu da je Tara urezala svoj 140 kilometara dugačak i 1.000 metara dubok kanjon u tvrdim krečnjačkim stenama čarobnom formulom kojom je ugljen dioksid (CO_2) pretvarao čvrsti kalcijum karbonat ($CaCO_3$) u kalcijum bikarbonat koji je rastvorljiv u vodi . . . Spuštajući se u gumenom čamcu niz njene brzake, bukove i virove, ekipa „Galaksije" videla je samo nenadmašnu i iskonsku lepotu prirode koja mora ostati sačuvana. Čovek nema pravo da uništi takav dar koji je priroda hiljadama godina pripremala — za večnost!

Kanjon Tara.

Za njega poznavaoci kažu da je vicešampion među sličnim prirodnim fenomenima naše planete. Mesto šampiona neosporno drži Veliki kanjon Kolorada sa svojom impozantnom dužinom od preko 350 km (ukupne dužine reke Kolorado je 2300 km), širinom koja na pojedinim mestima dostiže i 25 kilometara i dubinom od 1800 metara, tako da mu se kanjon Tara samo po dubini od 1200-1300 metara donekle približava. Međutim, po nekim drugim karakteristikama on mu stoji uz bok, dok ga u nekim i nadmašuje.

Ako je veliki kanjon Kolorada sličniji divljim i negostoljubivim predelima sa drugih planeta čije nam snimke šalju svemirske letilice, kanjon Tara kao da poziva sve odvažne, željne avanture i istinskog druženja sa prirodom da utonu u njegove predivne predele. Zato sa, kažu očevici, svako druženje sa Tarom i njenim kanjonom završava se željom: Vratiti se!

I većina se vrati.

Mala ekipa „Galaksije" susrela se sa Tarom kod impozantnog mosta na Đurđevića Tari. Gledajući sa 150 metara visokog mosta zelenu liniju ispod nas, činilo se da niz nju ne može ni kajak, a kamoli veliki gumeni čamac ili klasični drveni splav. Međutim, kada smo malo








Pripreme za polazak ■ Nailazak na most na Đurđevica Tari ■ Nailazak na jedan od brojnih bukova ■ Doručak pred nastavak puta: Tata, Sova, Silaš, Nevena, Ivan, Ljilja i Sanja (nedostaju Zdravko i Rade) ■ Završetak puta

nakon toga videli kako se dva splava provlače njenim brzacima, shvatili smo da visina proporcionalno umanjuje i njih i reku.

I mnogo toga drugog nam na samom početku nije bilo jasno. Kao na primer, kako će se nas devetoro, dva burete i gomila drugih stvari smestiti na jedan, na tako veliki gumeni čamac sa kojim smo nameravali da se spustimo stotinak kilometara niz Taru. Ipak, naši domaćini i organizatori ekspedicije, članovi Speleološkog društva „Ursus Spelaeus" iz Foče, pokazali su se kao istinski profesionalci u tom, ali i mnogim drugim poslovima koje jedna ovakva ekspedicija zahteva.

Spuštanje Tarom započeli smo par kilometara uzvodno od mosta, odakle inače polaze sva ovakve ture — splavom ili čamcem. Prolazeći ispod mosta









Mirniji deo puta

Pogled iz čamca na 150 metara visoki betonski luk mosta

Uspon do pećine na Bađovića Sigama

Tuširanje



Svi koji jednom dođu, požele da se vrate

nismo se mogli odlučiti da li je impozantniji pogled sa mosta na reku ili sa reke na most, koji gledan odozdo kao da razdvaja nebo na dva dela. Ubrzo posle mosta doživljavamo i prvo „vodeno krštenje" — mlaz vode prelive se preko ivica čamca i ronilačka odela koja smo dobili od naših domaćina dobijaju prve komplimente, iako su nam se pri ukrcavanju učinila suvišnim. Od tada do kraja spuštanja kanjonom svaka reč „komandanta" čamca, Zdravke Kovače, važila je kao zakon, jer smo se uverili da ništa što predlaže ne radi bez jakog razloga.

Standardni splav za spuštanje kanjonom Tara sastoji se iz 12 do 14 debala dužine 10-12 metara povezanih žilavim granama i ojačene metalnom užadi. Putnici su smešteni na sredini splava na drvenim klupama postavljenim u četvorougao, tzv. „krevet". Na prednjem delu splava je splavar, na zadnjem njegov pomoćnik koji jedini upravljaju splavom. Čamac kojim smo mi krenuli na ovu ekspediciju imao je malo drugačiji odnos snaga. Dva čoveka sa veslima napred, jedan krmaroš pozadi, dok su ostali po potrebi uzimali vesla ili kotu za izbacivanje vode iz čamca. Dodir sa rekom u čamcu je mnogo neposredniji, a već posle prvih par kilometara „pomoćna snaga" se sasvim dobro snalazila sa veslima, iako su naravno sve ostalo određivali naši domaćini, inače i profesionalni ronioci, planinari, speleolozi . . . Uz to, gumeni čamac koji se na pojedinim bukovima savijao tako da mu se prednji i zadnji kraj skoro dodirivao, omogućava mnogo „luđi" dodir sa rekom. Ipak, malo smo se ohladili kada su nam ispričali da onaj ko eventualno spadne sa čamca u brzak ili maticu, mora sam na njega da se popne jer mu je pomoć sa čamca skoro nemoguće pružiti. Primili smo to „k znanju", ali sličnih iskušenja nismo imali, a jedini skokovi u Taru bili su na njenim tihim i virovitim mestima, gde su oni hrabriji udovoljavali željI da zaplivaju u njenoj providnoj, ali i veoma hladnoj vodi.

Sve fascinira, tako da je teško odlučiti se na čemu zaustaviti pogled. Da li na predivnoj igri talasa koji se razbijaju o ogromne stene koje izronjavaju ispred čamca, na zapenušane bukove ili oštre kanjonske litice koje se stapaju sa nebom, prošarane pri vrhovima planinskim borom koji izrasta direktno iz stene, da li na divne vodene zavese koje se sa obale kanjona raspršuju u Taru. Povremeno kamenu obalu zamene mali peščani žalovi . . . I baš na jednom takvom pristali smo i napravili kamp za prvo prenoćište pod vedrim nebom.

Prijateljstvo čoveka i reke tek tada je došlo do punog izražaja. Voda iz Tare se pije, ona služi za kuvanje, pranje, iz nje smo izvadili nekoliko lipljena i pastrmki koje su poslužile kao večera. Pod vedrim nebom, uspavani smo žuborom reke. Ujutru nas je probudio isti taj žubor i — sunce.

Sledećeg dana stigli smo do možda najatraktivnijeg dela u kanjonu Tare — Bailovića Siga, tridesetak metara visokog terasastog priobalja, obraslog mahovinom i prekrivenog zavesama vode koja se obrušava sa vrha. Napuštamo čamac i penjemo se uz slapove da bi stigli do pećine iz koje izvire voda. Obrasla šumom pećina pruža impresivan dojam, iako je moguće videti samo njen ulazni deo, ispunjen vodom. Iz mračne dubine pećine dopire jak huk vode koja se obrušava. Unutrašnjost pećine je još neistražena. Prošlogodišnji pokušaj par iskusnih jugoslovenskih ronilaca da zarone u mrak i kroz vodu čija temperatura ne prelazi šest stepeni dopru u njenu unutrašnjost završio se neuspešno. Ipak, momci iz „Ursus spelaeus"-a kažu da će oni sami pokušati da to urade, jer je to jedna od retkih tajni koje Tara još čuva.

Nastavljamo put. Prolazimo tesnac Lazin kamen, gde tridesetak metara visoke litice sužavaju Taru na samo šest metara. Tu je i dubina Tare najveća, kreće se oko 12 metara u letnjim mesecima.

Slede bukovi — Zamršten, Jezik, Nozdruć, Sige Jovičića, Prodrta usov i ostali — kroz koje naš čamac nepogrešivo pronalazi put prateći maticu, ponekad samo par santimetara od oštre ivice kanjona i naših leđa. U takvim situacijama pravilan smer čamcu daje jedan jedini zaveslaj, jedan više ili manje mogao bi biti koban ili, bar, završiti nepredviđenim kupanjem i plivanjem za čamcem.

Ambijent, reklo bi se, standardan, s tim što nas drugog dana više uzbuđuju detalji koje polako počinjemo da registrujemo. Na mestu Jovičića Siga kao u magnovenju, primećujemo dva slapa koja se poput koplja probijaju kroz proređeno zelenilo. Jedan ima deset, drugi 40 metara visine. Na obali, s druge strane, oštro oko čoveka sa pramca ukazuje nam na ogromnog orla lešinara koji pije vodu. Približavamo mu se i samo nekoliko metara od nas on se tromo odvaja od stene i preko reke preleće na drugu stranu u šumu. Bio je sit i pun vode.

Prolazimo ispod ostataka visećeg mosta, sada neupotrebljivog, a 2,5 kilometra ispod njega dočekuju nas ostaci još jednog mosta i vidljivi tragovi ljudske intervencije u strmini kanjona. To je Bijeli Breg, stenovito suženje u kanjonu, koje je trebalo da postane mesto „ubistva" ove prelepe reke i njenog kanjona. Upravo tu bila je planirana hidrocentrala koja bi potopila najveći deo kanjona i divlju Taru pretvorila u nepokretno jezero. Ceo svet je tada digao glas protiv toga i Tara je sačuvana. Nadajmo se zauvek, poželeli smo dok smo napuštali ovo sumorno mesto.

Ponovo pravimo mali, improvizovani kamp na levoj obali Tare, naše drugo prenoćište, obavezan ražanj, pesme . . . Čeka nas još jedan, kažu najatraktivniji (čitaj: najopasniji) deo puta.

Trećeg dana, međutim, već važimo za „iskusne" putnike, a pomalo počinjemo da razumevamo i osnovne elemente upravljanja čamcem, odnosno, njegovo upućivanje u željenom smeru. Zadivljuje nas ipak i dalje iskustvo naših domaćina koji bukvalno poznaju svaki kamen u reci, svaki zavoj, deblo koje je palo u reku, mesto gde pastrmka naročito dobro „radi" . . .

Nailazimo na Brštanovička bukova, šest kilometara uzbudljivog poskakivanja po bukovima koji se smenjuju u skoro pravilnim razmacima. Na njima čamac maksimalno ubrzava, tako da po pričanju iskusnih splavara u pojedinim trenucima dostiže brzinu i do 30 kilometara na čas. Uspešno prelazimo i dva najatraktivnija buka u čitavom kanjonu Tare — Gornji brštanovački i Gornji Vjernovića buk — na kojima penušavi vrhovi potpuno prelivaju čamac i posadu.

Poslepodne trećeg dana našeg spuštanja kanjonom, nailazimo na ušće Pive u Taru i posle toga već smo u — Drini. Od tog mesta spuštanje postaje mirnija, kraj je manje krševit, kanjonsko proširenje ukazuje da smo pri kraju puta.

Predveče stižemo u Foču kraj našeg puta. Svi prepuni utisaka, rastajemo se od naših ljubaznih domaćina sa jednom zajedničkom porukom — Vratiti se!



Nastavak sa str. 24

je pravi način za ostvaranje ovog cilja — proglašenje Crna Gore ekološkom državom. To, naravno, ne znači da ona u tom trenutku i postaje prva ekološka država na svetu. Ali, ako bi se sada dala neka vrsta svečana izjava o proglašenju Crna Gora prvom ekološkom državom na svetu, u narednih godinu dana — do istinskog proglašenja — moglo bi mnogo toga da se uradi ne pripremi terena da Crna Gora to jednog dana zaista i postane.

— Među umetnicima i naučnicima u svetu, ime mnogo onih koji veoma konkretno deluju na ekološkom planu. Poznato je, na primer, da Harison Ford sa grupom najbogatijih američkih glumaca, otkupljuje zemljište u predelime u kojima treba da se grade fabrike sa prljavim tehnologijeme. Tako ih, praktično, zaustavlja. Za godinu dana, u to sam uveren, uspeli bismo preko ljudi koji su ekološki orijantisani, da u Crnu Goru na svečano proglašenje dovedemo više glumeca nego na dodelu „Oskara", više pevače nego na humanitarnim koncertima. Ubeden sam da bi gospodin **Miteran** *došao na to proglašenje, a već sam ostvario i neke kontakte. Na tom proglašanju bilo bi više naučnika nego na dodeli Nobelove nagrade. Jedna takva akcija učinila bi da Crna Gora izađe iz medijske anonimnosti, što bi sigurno zainteresovalo i vlasnike kapitala da ulože u projakte koji pre svega odgovaraju ovom podneblju i ostvarenju ideja o ekološkoj državi.*

Crna Gora bi u daljoj razradi ideje morala da podstakne formiranje jednog međunarodnog naučnog ekološkog centra, koji bi okupljao ljude iz celog sveta. To, naravno, nisu naučnici koji se bave samo zaštitom prirode, već ekološki orijentisani proizvođači hrane, privrednici, arhitekte, menedžeri. Međunarodni naučni centri nisu retkost i za njih u svetu postoji veliko interesovanje, pa dr Hajduković smatra da bi Crna Gora trebalo da uloži najviše tri miliona dolara, a da će oni koji se uključe u projekat — iz koga će takođe imati koristi, uložiti preostalih četrdesetak miliona dolara. Ovo je veoma bitno mesto u ostvarivanju projekta Crne Gore kao ekološke država. Poznato je da je većina stanovništva otišla u gradove i da je, na primer, Beograd grad u kome živi najviša Crnogorace. Ko će onda raditi na proizvodnji zdrave hrane, ko će se baviti poljoprivredom?

Povratak u selo

— Naši ljudi su zamoreni brojnim eksperimentima i teško ih je ubediti da moraju ponovo nešto da počinju, a da pritom ne veruju u ishod. Dakle, moraju se isključiti svi koji bi mogli da ometaju ostvarivanje projekta. Ulaganjem od pola miliona dolara, mogli bismo da dovedemo ljude sa strane koji bi radili za platu od dve do tri hiljade maraka mesečno. Reći ću nešto što deluje jeretički. Ovaj program u prvoj fazi računa samo na razumevanje Crnogoraca. Stranci bi pravili projekte. Stavite se u situaciju radnika „Oboda" koji nominalno ima platu od dvesta maraka i prima je neredovno. Ako mu kažete da će dobijati dva hiljade maraka, nadam se da će pristati. Normalno, valja svima otvoreno reći da im Crna Gora ne može obezbediti drugu egzistenciju. Neophodan je povratak zdravom razumu, dakle resursima koje ima Crna Gora. Taj povratak, očigledno podrazumeva i migraciju — iz grada u selo. Ali, to će biti bogato selo, bogatije nego svi sadašnji crnogorski gradovi.

U Crnoj Gori već duže postoje ideje o dobijanju novih poljoprivrednih površina sređivanjem močvarnog predela uz skadarsko jezero. Za pet stotina hiljada dolara može se dosta toga obnoviti: popuniti stočni fond, organizovati veterinarske službe, obezbediti nova poljoprivredne površine, osnovati ribarska flota, organizovati proizvodnja zdrave hrane. Dr Hajduković smatra da je na ovakve poduhvate ljuda moguće naterati — dobrim platama. Nemci su dokazali da su Jugosloveni najbolji radnici. Kako? Dali su im evropske plate!

— Mislim da bi Crna Gora za četiri godine postala najbogatija na Balkanu. To je vreme neophodno za ekonomski preporod u koji je potrebno uložiti oko četiri milijarda dolara. Nažalost, za to vreme je nemoguće ostvariti moralni i duhovni preporod. Crna Gora se moralno i duhovno srozavala čitav ovaj vek i mislim da je za izlazak iz te krize potrebna bar trećina tog vremena — znači možda i tridesetak godina. Sada ću reći opet nešto što će zvučati kao jeres. Pošto sam ubeđen da se još uvek ne može računati na svest ljudi, neophodna je jedna veoma pokretna i moćna ekološka policija. Njen zadatak bi bio da šparta Crnom Gorom. Pošto poznajem crnogorski mentalitet, predložio bih da tu policiju čine Švajcarci, Nemci ili Francuzi, koji bi stupili na posao posle jednogodišnjeg učenja našeg jezika. Bila bi to turističko-ekološka policija sa velikim ovlašćenjima. Kada neko izgubi posao, dakle dobru platu i mogućnost daljeg bogaćenja, sigurno je da će ostati dobro paziti kako će naplaćivati račune, kako će se odnositi prema ekologiji, kakav će odnos imati prema gostima. Naš čovek nikako ne shvata da je u turizmu, na primer, osmeh — pola posla. Zbog nehigijena bih najoštrije kažnjavao. Naravno, ima onih koji će reći kako mogu da kupe celu gradsku čistoću, ali će im policija „omogućiti" da se iskupe dvonedeljnim radom u gradskoj čistoći — kaže dr Hajduković.

Očigledno je da je za ulazak u jedan ovako sveobuhvatan projekat potrebna promena svesti. Ali, ako bi se čekalo da prvo do toga dođe — izgubile bi se, kako dr Hajduković kaže — još najmanje tri decenije. Zato je kontrola bitan element u ostvarivanju projakta prve ekološke država na svetu.

Optimizam kao preduslov

— Ideja o Crnoj Gori kao prvoj ekološkoj državi na svetu je na granici gde je ljudi mogu smatrati utopijskom i što se spušta na niži nivo, znači što veći broj prosečno obrazovanih ljudi odlučuje o njoj, sve više nailazi na nerazumavanje. Ja do sada praktično nisam bio u mogućnosti da ideju valjano izložim. Desetak minuta na titogradskoj televiziji učinili su da veliki broj ljudi podrži ono o čemu sam govorio, ali sam ubeden da većina nije shvatila suštinu — da je reč o ozbiljno ekonomskom projektu. Ti koji nisu shvatili ideju u celini, ipak su ohrabreni jednim optimističkim predlogom, što je takođe dobar preduslov za dalju razradu. Zato sam ubeden da neće biti teško da se obezbedi masovna podrška. Jer, svako ko logično razmišlja doći će do saznanja da je budućnost Crne Gore u ekskluzivnom turizmu, masovnom turizmu, proizvodnji zdrave hrane i ostalim aktivnostima za koja bi se opredelio tim svetskih stručnjaka u međunarodnom ekološkom naučnom centru. Postoje čiste industrije, koje ne zagađuju okolinu i Crna Gora se ne mora plašiti takve proizvodnje.

Kakvi su lični motivi jednog uglednog fizičara da se angažuje u ostvarivanju projekta o Crnoj Gori kao prvoj ekološkoj državi? On je već rekao da bi se rado angažovao u prvih godinu dana dok se ceo mehanizam ne pokrene. Reč je o vanvladinom projektu i valja dati pametnim ljudima odrešene ruke, što znači da vlada i političari ne bi trebalo mnogo da se mešaju, jer bi vrlo brzo dobili dokaze da je reč o ispravnom projektu. Sređena i bogata Crna Gora je sigurno interes i Jugoslavije i Evrope.

— Jasno je da je ceo svet u krizi, a Crna Gora kao deo tog natrulog sveta je u velikoj materijalnoj, duhovnoj i moralnoj krizi. Kada me pitate za motive mog angažovanje i na ovom planu, odmah odgovaram da je kriza poprimila takva razmere, da više nije pitanja samo savesti da čovek nešto progovori i pokuša da uradi, nego je to pitanje opstanka. Jednostavno, u svakom od nas se bude instinkti samoodržavanja, opstanka, ugroženi su pojedinci, porodice, čitavi narodi. Svako od nas mora da pokuša nešto da uradi. Ovo je moja borba za lepši i srećniji život ne samo Crne Gore — kaže dr Dragan Hajduković.

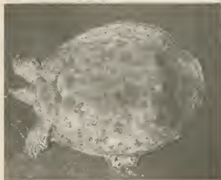
Ko je bio na Crnogorskom primorju, video kanjon Tare, prošpartao Durmitorom ili Sinjajevinom, bio na Skadarskom jezeru, Rijeci Crnojevića ili na Lovćenu, shvatiće koliko su velike šanse da uspe projekat dr Hajdukovića. Pod uslovom da oni koji o njemu odlučuju shvate da razvoj podrazumeva mnogo rada, a malo parola. ■

□ *Vanja Bulić*

Kornjače – najstariji „živi fosili"



Skoro potpuno istrebljeni div sa Galapagosa — Geochelona gigantea



Poseban tip slatkovodnih kornjača široko rasprostranjenih u tercijaru Evrope. Rožne ploče oklopa urastaju u čvrsto kožno tkivo, a zadnje noge dobijaju oblik snažnih vesala

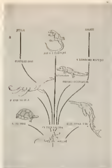
RAFAELO, MIKELAN

Za razliku od mnogih drugih gmizavaca, kornjače kod čoveka ne izazivaju odbojnost Naprotiv, one u mitskoj simbolici imaju pozitivnu ulogu, često su kućni ljubimci, dragi i interesantni stanovnici zoo vrtova, pa na žalost i vrlo tražena hrana na trpezama širom sveta Konačno, danas smo suočeni sa junačkim delima pozitivace Nindža kornjača, čija je invazija krenula u stripu, zatim se nastavila u seriji crtanih filmova i konačno stigla u prodavnice igračaka Za sada su najskuplja i najtraženija maskota Ponekad se pitamo koliko dugo će Rafaelo, Mikelanđelo i Donatelo vladati na dečjim igralištima i u dečjoj mašti Za sada su bez premca Pogledajmo sa stručne tačke gledišta evolutivnu biografiju Mikelanđela, Rafaela, i Donatela

Preci

Najstarije kornjače su nastale u permu, pre 230 miliona godina evolucijom kotilozaura, koji ujedno predstavljaju i polaznu grupu u filogeniji reptila Sistematika fosilnih kornjača je vrlo jednostavna. Postoji samo četiri podreda: *Eunotosauria* kojima pripadaju sitne forme iz gornjeg perma otkrivene u Južnoj Africi. Zbog veličine, primitivne lobanje i nepotpuno razvijanog oklopa one se smatraju neposrednim precima viših kornjača Našto savršenije, a ujedno i najstarije prave kornjače pojavljuju se u gornjem trijasu Nazvane su *Amphichelydia* Oklop veličine pola metra razvio se u potpunosti, ali je vrat bio neuvlačiv Najpoznatiji fosilni ostaci potiču od rodova *Triassochelys* i *Proganochelys* iz trijasa Nemačke i *Platychelys* iz jurskih sedimenata Engleske. Podred *Pleurodira* iz ukupne asocijacije gmizavaca izdvojio se tokom krede, da bi danas na tri južne kontinenta zadržao samo reliktе nekada izuzetno bogate zajednice Ime su dobile po bočnom izvijanju vrata prilikom uvlačenja glave pod oklop Obožavale su slatke vode, koristeći obale za povremene izlaske i ishranu bujnim rastinjem

Kopnene, slatkovodne i neke morske kornjače kod kojih se pri uvlačenju glave vrat izvija u vidu slova S, nazvane su *Cryptodira* Tokom 200 miliona godina uspele su da nastane sve kontinenta Rod *Archelon* iz gornje krede Amerika sa dužinom od tri metra i težinom od preko hiljadu kilograma najkrupniji je predstavnik svih do sada poznatih halona Takvi obrici na žalost pripadaju dalekoj prošlosti Osobine predaka delimič-



Helone (kornjoče) nastaju evolucijom kotilozaura pre 230 miliono godina


Čak se i na osnovu lobanje može videti u kojoj meri dimenzije kornjača variraju


Koštani oklop koji pokriva unutrašnji skelet i meke organe nastaje od nizo pravilno raspoređenih ploča

no su sačuvale jedino dve vrste iz okeana tropskih i subtropskih krajeva: *Dermochelys coriacea* dužine dva metra i težine oko 600 kg čiji su prednji udovi pretvoreni u ogromna peraja Telo prekrive koštani oklop sastavljen od niza ploča nepravilnog oblike ureslih u kožu, toliko zasićenu uljem da ga pojedini primerci izvučeni na suvo mogu ispuštati godinama *Chelone mides* ili tzv. zelena kornjača, sličnih dimenzija, uglavnom se prilagodila na život u moru pa joj težina predstavlja ogromnu smetnju prilikom kretanja na suvom Ženka nakon parenja izlazi na kopno i grebeči pesak prednjim i zadnjim nogama pokušava da promeni glomazno telo unapred, tražeči mesto gde bi van pojasa plime iskopala rupu i u nju položila jaja Pri tome svakih nekoliko koraka zastane jer je trud koji ulaže u kretanje i povremeno podizanje tela da bi pluća ispunila vazduhom, toliko veliki da se uhvačene kornjače ukoliko dugo ostanu van vode uguše od sopstvene težine ako se ponekad ne okrenu na leđa

Priči o fosilnim kornjačama svako treba dodati i deo o izumrlim vrstama, čije je istrebljenje jedno od najsramnijih poglavlje u istoriji čovekovog razaranja prirode Spektakularnih divova roda *Geochelone*, koji su do pre nekoliko vekova u ogromnom broju naseljavali Galapagoski arhipelag u Tihom okeanu i Maskarene i Sejšele u Indijskom danas više nema

Žrtve

Od vremena prvog otkrića Galapagosa od strane Evropljanja 1535 godine, pa sve do poznog XVII veka ovaj arhipelag je bio stecište gusara i kitolovaca. Govoreči o njemu u svojoj knjizi „Novo putovanje oko sveta", gusarski prirodnjak Viliam Dample kaže „ Kornjače su ovde toliko brojne da se njima može hraniti pet-šest stotina ljudi bez ikakvog drugog snabdevanja Tako velike i ugojene one su i neobično ukusne za jelo Najveće dostižu 90 kg i visinu od dve stope" Na dugim putovanjima ove životinja su bile od izvanrednog značaja za ishranu posade pa je zato samo u periodu između 1831 i 1868 godine, na brodove kitolovaca ukrcano više od deset hiljada primeraka tzv „galapagoske ovčetine" Tokom 1835 godine i Čarls Darvin je boravio na ovim ostrvima. Verovatno je glavna pokretačka snaga njegove teorije evolucije proistekla iz proučavanja različitih oblika džinovskih kornjača Vremenom je izdvojeno četrnaest podvrsta *Geochelone elephantopus*, različitih po obliku, boji, veličini oklopa i dužini vrata. Širenjem ljudskih naseobina i dovođenjem domačih životinja koje su jele kaktus, bobičavo bilje i mahovinu istrebljen je veliki broj podvrsta bez pravog opisa Razorna eksploatacija ovih džinova je trajala sve do ovog veka izazvavši skoro u potpunosti njihov nestanak

U vreme otkriča Maskarenskih ostrva i ovde je živela prilično izolovana populacija u kojoj je zapanjujuću ekspanziju imala rodrigezova vrste Poznavanje fosilnih predstavnika ovih životinja vrlo je oskudno Iako je ranije postojalo više varijeteta savremeni autori govore o samo dva. Geochelona vosmaen koja je sa svojih 85 cm bila pravi div i Geochelona peltastes od nepunih pola metra Adaptivne razlike ove dve vrste omogučile su im podelu ostrvskog bilja Svojevremeno ih je bilo u tolikom broju da su po njihovim leđima mogla hodeti i po dva čoveka stotinu metara, a da pri tome ni jednom ne spuste nogu na tlo Več u prvoj polovini XVIII veka opstanak ovih životinja je došao u pitanje, jer su ih pored ljudi i uveženih domačih životinja ugrožavale i gomile pacova prekopavajuči gnezda sa jajima Danas ih na Mauricijusu više nema

Osim simbola sporosti i upornosti kornjače predstavijaju i oličenje dugovečnosti Najduži vek je zabeležen kod „Manonove kornjače", koju je francuski istraživač Marion de Fres 1766 godine kao potpuno odraslu doneo na Mauricijus Kada su Britanci 1810 godine zauzeli ovo ostrvo poražene trupe su je predale pobednicima. Sve do 1918. ona je živela u Port Luisu kada je nakon pada sa topovske platforme uginula Prema verodostojnim podacima živela je 180 godine. Njen oklop i preparirena koža danas se naleze u Britanskom prirodnjačkom muzeju u Londonu

Veliki broj savremenih kornjača, žrtvi nemilosrdne vejavice evolcije i surovosti ljudi, polako ulazi u svet fosila gde će se pridružiti svojim precima Jedinu nadu u njihov opstanak pružaju relikti vrsta koji su još početkom veka rastureni po zoološkim vrtovima Na žalost prateči natpisi najčešče su netačni S obzirom da ove životinje žive vrlo dugo mogućnost obnevljanje neke od populacija još uvek postoji ukoliko se na vreme prikupa i identifikuju živi primerci iz celog sveta ■

Zamišljajući davne predstave gmizavaca uglavnom činimo nepravdu, jer uglavnom zaboravljamo da su najstariji živi fosili među kičmenjacima u stvari kornjače, životinje starije i od dinosaurusa. One su u preživeloj asocijaciji uspele da sačuvaju gotovo sve tipove iz svog evolutivnog lanca.

□ *Zoran Marković*
□ *Gordana Pavlović*

DELO I DONATELO

Projekti

Istraživanje Antarktika

Na Antarktiku, kao što je znano, vladaju akstremne klimatske prilike Ladane masa gomilala su se tu stotinama hiljada godina Vetrovi, koji duvaju sa preko trista kilometara na sat, nosa na hiljade tona snega, i brišu sva prad sobom Srednje godišnje tamparetura kreču se od −10 Celzijusovih stepeni ne obalama do −55 stapani kod sojvetska baze Vostok podignute hiljadu i po kilometara u unutrašnjosti kontinenta, na 3500 metare nadmorska visine Rekordna hladnoća na našoj planeti zabelažena je upravo u toj stanici 21 jula 1983, a iznosila ja −89,6 stepeni Calzijusovih Dan od šast meseci, i, isto toliko — od marta do saptembra — polutama i noč za žitalja amerlčke naučnoistraživačka stanice Amundzen-Skot (Amundsen-Scott), na geografskom Južnom polu, 2835 metara Iznad morske površine U srcu kontinenta· sušne dolina, koje su najbazvodnija regija na zemnom šaru Pakao

Ali i raj Raj za naučnike koji su tu našli **gotovu** laboratoriju Za geofizičare, okeanografa, glaciologe, astrofizičare, klimetologa, biologe i druga, sve do medicinskih istraživača i fiziologa koji tu mogu da posmatraju fiziološke I duševne raakcije ljudi izloženih okrutnim uslovima života na Polu Kako nam je Zemlja na tihoj vatri skuvala ta jela po izboru?

Priča počinje pre 150 do 160 miliona godina Ono što je danas Antarktik bilo je u to dobe deo suparkontinenta južna hemisfere poznatog kao Gondvana (Gondwana), džinovskog kopna što će se preuobličiti u Južnu Ameriku, Afriku, Indiju i Australiju Ovaj superkontinent počinja da se raspada pre kakvih 120 miliona godina Pri tom se obrazuja ploča od koje če nastati Antarktik.

Ovu golemu celinu struje če lagano odvuči na Južni pol, dok ča sa Australija, Indija i Južne Amerike postepeno udaljavati ka sevaru Pre trideset miliona godina, jedna cirkumpolarna morska struja izdvojiče Bali Kontinent, čime ča ujedno započeti i proces glacijacije ovaj će zacelo preobraziti kontinent, ali će, u na manjoj meri, uticati i na svaukupnu planeternu klimu, pa, prema tome, i na razvoj i evoluciju živih vrste, na kontinentima kao I u okaanime

Ko je (i kada) otkrio Južni pol?

Beli Kontinent je otkrivan verovatno 1820 godina Da li ga ja otkrio (u januaru) Englez *Edvard Bransfild* (Edward Bransfiald), (u novambru) Amankanec *Natanijel Palmer* (Nathaniel Palmer) ili (u tabruaru) ruski admiral i polerni istraživač *Fabijan Gotlib Belingshauzen* (Feblan Gottliab Ballingshausen), pitanja je na koja zasad nema pouzdanog odgovora Pomorci koji plove južno od rta Horn brzo guba Interesovanja za jedan odveč nedostupan kontinent da bi se, masto toga, okrenuli pokolju kitova Ponovna otkriče pedaju u 1840 I 1841 godinu, kad će na Antarktik stizati jedan za drugim Francuz *Dimon Dirvil* (Dumont d'Urville), Amarikanac *Čarls Vilks* (Charlas Wilkas) i Englez *Džems Ros* (Jamas Ross) oni će nacrtati i prve mape južnopolarnog kontinenta I, onda . . ništa do kraja tog vake

Trka za Južni pol počinje tek u ovom stoleču Englezi *Skot* I *Šaklton* (Shackleton) nadmeču sa ogorčeno sa Norvežeinom *Amundzenom* Ernest Šeklton dovoljno ja mudar da digne ruke prad samim ciljam, ali otkriva nešto kao utešni zgoditak magnatski pol Pobednik, Roald Amundzen, stiža na Južni pol 14 decambra 1911. sa četiri čoveka I osamnaest pasa Robert Skot dospeva do te tačke mesec dana kasnija, ali ne povratku umire od hladnoća i gladi zajadno sa svim svojim pratiocima Moreće da se sačeka vrama aviona, traktora sa gusenicama, helikoptara, radija i satelita da bi čovek istinski zakoračio na Beli Kontinent Prvi takvi pokušaji vrše se tridasatih godina, a, onda, 1946, juriš preduzimaju Amerikanci Nosači aviona, ledolomci, podmornice, četiri hiljade ljudi sredstva dostojna Izazova priroda Tri godine potom, Pol-Emil Viktor (Paul-Emile Victor) postavlja bazu Por-Marten (Port-Martin), u zamlji Adeli (Adélia) Godine 1952, udaraju se temlji budućoj bazi Dimon-Dirvil Najzad, izgreva i Medunarodna geofizička godina (1957), u kojoj će biti lansiran „Sputnjik", ali i instalirano četrdesat i osem baza (od toga četiri u unutrašnjosti Belog Kontinenta) dvanaest zemalja Pravo naučno istraživanje sad već moža da počna.





Za glaciologe: pune ruke posla

Valja priznati da istraživači imaju čime da se bave pred njima se prostire 12,5 miliona kvedratnih kilometara teritorije, što je desetina kopnanih površina na našoj planeti Pod lednicima i lednim poknvačem nalazi se 98 odsto Antarktika — naučnici će u njima naći ono o čemu nisu ni sanjali: istoriju Zamljine at-

„Ako Terra Autralis postoji, ona bi morala biti toliko hladna i negostoljubiva da na njoj ne bi mogao da skloni glavu nijedan ljudski stvor, niti bi ljudi od nje mogli imati bilo kakvu vajdu." Ovu rečenicu zapisao je u brodski dnevnik januara 1773. engleski moreplovac Džems Kuk (James Cook); ona dočarava osećanja prvog pomorca kad se, prešavši polarni krug, suočio sa strašnim surovostima antarktičkog podneblja. Prošlo je

PLANETARNA



mosfere i podneblje za poslednjih 150.000 godina.

Preveći bušotine duboke preko dve kilometra, glaciolozi su mogli sići do dna te ere, u kojoj su toplota i hladnoća međuledenih intervala i ledenih doba najtešnje povezane sa koncentracijom gasova što u vazduhu uzrokuju efekat staklene bašte. Dragocene informacije za onoga ko želi da predviđa evoluciju klime.

Debljina ledenog pokrivača na Belom Kontinentu varira od ispod hiljadu metara u izvesnim središnjim područjima do 4800 metara u jednoj zoni udaljenoj 400 kilometara od obale zemlje Adelii. Na tom mestu, nadmorske visine površine iznosi manje od 1500 metara, a stenovito tle je na minus 2500 metara. Na nekim sektorima, lednici iz zaleđa nastavljaju se ogromnim platformama (glaciolozi ih nazivaju „ice-shelf") koje plutaju na moru; oni pokrivaju 1,5 milion kvadratnih kilometara, sa pokrivačem debelim u proseku oko 400 metara.

Na Antarktiku, inače, ne pada mnogo snega. Srednje temperature, koje u priobalju iznose ispod −10 Celzijusovih, naglo se snižavaju sa nadmorskom visinom da bi u središtu kontinenta pale na −55 stepeni; studeni vazduh tu ne sadrži nimalo vodene pare. Padavine koje se sakupljaju na obalama predstavljaju godišnje ekvivalent od nekih 60 cm vode, ali u unutrašnjosti, na preko 5 miliona kvadratnih kilometara, nema ih ni 5 cm. U celini uzev, svake godine na Beli Kontinent padne ukupno oko 2000 milijardi tona snega. Za padavine na Antarktiku, u toku jednog veka potrebno je da ispari sloj od 60 cm okeanskih voda. U nedostatku podataka, glaciolozi dopuštaju da se one nadoknađuju spuštenjem lednika u Okean, ali . . . enigma ostaje. Otuda je utvrđivanje evolucije antarktičke kalote jedan od najkrupnijih glacioloških problema.

Ali, vratimo se iskonskom snegu. Slojevi što nastaju iz godine u godinu, sabijaju se, pretvaraju u led, i gomilaju u kaloti do velikih dubina u središnjim područjima, gde se starost leda na pravilan način povećava sa dubinom. Glaciolozi su štaviše uspeli da izračunaju odstupanja u stopi akumulacije kroz stoleće. Što se tiče novijih slojeva, njihove fizičke i hemijska svojstva dopuštaju da se utvrdi smenjivanje godišnjih doba, a u izvesnim nivoima otkrivaju se tragovi atmosferskih događaja — nuklearnih eksplozija i vulkanskih erupcija. U središtu Antarktike, kraj stanice Vostok, starost ledenog stuba izmerena na 2000 metara dubine iznosi 150.000 godina. Na dnu ponorâ u stenama bez sumnje ima i mnogo starijeg leda, možda i milionima godina starog, ali to je riznica koju tek valja otkriti.

Kad se prema svetlosti posmatra štapić uzet iz bušotine u ledu, uočavaju se najpre mehurići milimetarskih prečnika: to su uzorci atmosfere zapečaćeni u trenutku kad je led nastajao. Uz pomoć mikroskopa, čovek će otkriti sićušne čestice prašine razmera ispod jednog mikrona: aerosole prisutne u atmosferi u trenutku kad je padao sneg. Pod polarizovanom svetlošću, jedna tanka ljuspica otkriva kristale u boji veličine centimetra. Izotopi koji obrazuju tu vodu u čvrstom stanju, beleže temperaturu u času formiranja pahuljice. Na osnovu tih i takvih parametara, moguće

otada nešto više od dva veka, a raspre i dalje varniče. Antarktik je već doživeo svoje prve demonstracije (sa zastavicama i pingvinima) protiv zagađenja koje uzrokuje jedna aktivnost sa nesumnjivo plemenitim ciljevima — naučno istraživanje. Doskora mitski vilajet, Beli Kontinent je postao planetarna laboratorija, mesto gde međunarodna saradnja podrazumeva ili prikriva opasnu pohlepu.

LABORATORIJA

Francuska antarktička stanica „Dimon Dirvil"

je utvrdili godišnja doba za skorašnje snegove, i spoznati karakteristike podneblja koje je vladalo na Antarktiku pre više milenijuma.

Ključna karika u lancu ishrane

Iz onoga što je dosad rečeno, ne treba, međutim, zaključiti da je antarktički kontinent mrtav. Života je tu čak u izobilju. Desetina vrsta ptica, sisara, malih beskičmenjaka, pa čak i nekih biljaka nisu se bojale da na tim ledenim prostranstvima stvore kolonije. Od 12,5 miliona kvadratnih kilometara teritorije, naseljene su samo obale, na koju desetinu kilometara u zaleđu, svet je mineralan. Ni žive duše. Voda, bez koje nema opstanka, svuda je zasužnjena ledom. Otuda, ispod 65. stepena geografske širine, sav životinjski i biljni život zavisi u najvećoj meri od Australskog okeana, jedine hraniteljke u tim krajevima.

Bilo kako bilo, izgleda da se glavni grabljivac fitoplanktona u vodama Belog Kontinenta — kril (naziv za više vrsta malih ljuskara) razmnožava u nesrazmeri sa hranom koja mu stoji na raspolaganju. Njegova masa se procenjuje na 650 miliona tona. Ta okolnost nije bez značaja jer je kril ključna karika u mreži ishrane celokupnoga antarktičkog ekosistema. On predstavlja svakidašnji obrok lignjama, ribama, pticama (pingvinima, takođe) i kitovima. Lanac ishrane fitoplankton-kril-kitovi, neuobičajeno kratak i otuda nepostojan, sada je u žiži pažnje



Štapićasti uzorak leda iz bušotine: viđen pod mikroskopom, listić leda otkriva kristale (obojene mrlje) — sićušne mehuriće vazduha (crne tačkice) — pouzdane svedoke hemijskog sastava atmosfere u vreme kad je sneg padao

antarktičkih istraživača. Neumereni lov na velike kitova, koji svake godine pristižu u Australski okean, osetno je uvećao ukupnu masu krila. U isti mah, uočeno je uvećanje populacija pingvina i foka. Nije li posredi narušavanje antarktičkog ekosistema?

Antarktik nudi naučnicima i druge mogućnosti. Sa njega se lati može posmatrati Sunce iz dana u dan, njegova atmosfera je veoma „čista" — toj ispolinskoj osmatračnici mogu konkurisati samo teleskopi koji kruže svemirom. Pod dejstvom Zemljine magnetosfere, koja štiti planetu od solarnog vetra, protoni i elektroni su iznad geomagnetskih polova stvorili dva otvora u obliku komete; onaj na Južnom polu nalazi se kraj stanice Vostok. Čestice se tu tiskaju, i elektroni obrazuju veličanstvene polarne aurore, koje naučnici nazivaju „prozorom u kosmos".

Proučava se na Belom Kontinentu i magnetski pol. Ovaj je danas na moru, na pučini ispred Dimon Dirvila. Godine 1957, nalazio se na kontinentu, između te baze i stanice Šarko (Charcot). On se pomera desetak kilometara godišnje. Ostaju otvorena mnoga pitanja vazana za mehanizme obrazovanja magnetskog polja naše planete, njegovog pomeranja i invarzije kroz vekove.

Predmet studija su, isto tako, jedinstvena atmosfera Antarktika (sa zimskim „polarnim vorteksom", kovitlacem što kruži oko Pola i sprečava mešanje sa vazduhom drugih regija) i Australski okean (za koji nije jasno predstavlja li, pored ostalog, i veliko izvorište atmosferskog ugljendioksida, tog glavnog proizvođača efekta staklene bašte). Što se tiče geologa, oni su zacelo najvećma frustrirani: iako znaju da antarktičke ploče nije homogena, ostaju nemoćni pred činjenicom da led sprečava neposredna istraživanja. Istina, tu smetnju donekle ublažavaju pomoću seizmografa, radara i gravimetrije, ali još su daleko od toga da kartografišu ono što je ispod leda. ■

□ *Voja Čolanović*

„Jesmo li jedini u svemiru", odnosno „ima li života", pogotovo „inteligentnog" — pitanja su koja čovek, poput Robinzona na usamljenoj Planeti, postavlja od davnina, težeći kosmičkom društvu.
„Na mestima drugim još postoje svetovi drugi" — pevao je Tit Lukrecije Kar. Đordana Bruna progutala je lomača jer je tvrdio da postoji mnoštvo nastanjenih svetova. Kepler je na Mesecu „video" stanovnike. A Hajgens na Jupiteru zamišljao narod moreplovaca. Nikola Tesla slao je prema Marsu radio poruke u isto vreme kada su padali predlozi da se u saharskom pesku grafički prikaže Pitagorina teorema, velika kao pola Evrope . . .
Sa druge strane, teza da je svemir poražavajuće prazna i baš-me-briga-za-čoveka sredina, po receptu Žana Rostana, biologa koji se proslavio rečenicom da „čovek treba da bude toliko nekosmičan, koliko je kosmos nečovečan" — takođe ima ne mali broj zagovornika. Rešenih da se drže „nekosmički" i poput noja zagnjure glavu u pesak antropošovinizma, te svojevrsne „izolacionističke politike" spram univerzuma. Po sistemu da je bolje rešavati probleme „kod kuće", nego posezati za kosmičkim dubinama. Jer ko je video koristi od zvezda, sem astronoma i zaljubljenih...
Verovatno jedan od najduhovitijih odgovora na ovakvu protoplazmičku zagnjurenost, beše K. Sogonovo podelo kosmičkih civilizocijo u dve kategorije: no one kod kojih je opšteprihvoćeno sklonost ka istraživanju svemira i na one kod kojih preovladuje stav da je to jalov i rasipnički posao.
Prilog koji smo pripremili za vas, dragi naši čitaoci, neće se baviti ni telepatima koji opšte sa zvezdama, ni čuvarima galaktičkih stanica, ni mutantima... Za taj uzlet mašte prepustićemo vas SF uživanju u delima Kliforda Simaka, Frederika Pola, Reja Bredberija, Stanislava Lema, Kurto Vonegata, Džejmsa Bliša, Teodoro Stordženo..., koji su outorima ovog „Golaksijinog" tematskog bloka, inače najdraži žanr pisci. Naš „pogled u nebo" pre svega je priča o čovekovoj radoznalosti, večnoj upitanosti i problemima „ograničenosti našeg znanja o svetu, o ljudskom mikrokosmosu i svekolikoj vaseljeni" — kako bi to lepo rekao SF bard, Stanislav Lem. Jer „potera" za izvanzemaljskom inteligencijom, neverovatno je zametan posao. Koji, pored transcendentalnih premišljanja zahteva i svu silu istraživačko razvojnih poduhvata. U suprotnom, „mi smo poput nekih grčkih filozofa koji su diskutovali danima koliko zuba ima u ustima konja. Vreme je da izađemo iz filozofskih salona i počnemo napokon sa brojanjem".■

VANZEMALJCI DA ILI NE?



Smisao kosmosa je da nismo sami!

Vanzemaljci — ko su, šta su i kakva im je uloga

Piše: dr. Milan Božić

Predstave o tome da inteligentni život postoji ne samo na našoj planeti zemlji, već i na mnoštvu drugih svetova, nastale su još u predistorijskim vremenima, kada nije moglo biti govora ni o astronomiji, ni o nauci, u ma kakvom, u savremenom smislu razumljivom obliku. Sva je prilika da koreni ovakvih predstava dosežu duboko u prošlost, sve do animističkih kultova, koji su, kao preteča religioznog mišljenja uopšte, „oživljavali" predmete i svet koji nas okružuju.

Maglovite ideje o mnoštvu naseljenih svetova se nalaze još u budističkoj religiji gde su Sunce, Mesec i nepokretne zvezde upravo mesta na koja se sele duše umrlih pre no što dostignu Nirvanu.

Kako se astronomija razvijala tako su i ideje o drugim naseljenim svetovima postajale konkretnije i, usudio bih se da kažem, naučnije. S obzirom da je nauka, u nama poznatom obliku, nastala još u antičkoj Grčkoj, njoj se uvek i vraćamo kada hoćemo da otkrijemo korene nekih važnih zamisli. Važno je znati da je većina grčkih filozofa, koji se u ta vremena nisu razlikovali po vrsti nauke kojom se bave, jer se ni nauke među sobom nisu razlikovale, verovala da naša Zemlja nikako nije jedino prebivalište inteligentnog života.

Dosetljivosti antičkih grčkih mislilaca se valja samo diviti, jer su, ne raspolažući praktično nikakvim naučnim aparatom, dolazili do neočkivano tačnih zaključaka ili, ako već ne tačnih, onda do savremenoj naučnoj misli bliskih, zaključaka. Tako je Tales iz Mileta, osnivač jonske filozofske škole, tvrdio da se i zvezde sastoje od iste supstance kao i Zemlja. Anaksimandar je verovao da se svetovi stvaraju i uništavaju, a Anaksagora, jedan od prvih pristalica geocentričnog sistema, je verovao da je Mesec naseljen. Anaksagori dugujemo i teoriju o „iskrama života" koje su svuda rasejane i koje su odgovorne za nastanak živih bića. Ova teorija je i dan danji aktuelna pod „otmenijim" imenom *panspermije*, jer mnogi naučnici smatraju da se organski molekuli mogu prenositi kroz međuplanetarna i međuzvezdana prostranstva te da se, tako, život na jednoj planeti može prenositi i na mnoge druge svetove.

Epikurejska filozofska škola je učila o mnoštvu naseljenih svetova i smatrala ih sličnim našoj Zemlji. Tako je epikurejac Mitrodor pisao: „Smatrati Zemlju jedinim naseljenim svetom u beskrajnom prostoru je isto tako besmisleno kao i tvrditi da na ogromnom zasejanom polju može iznići samo jedan pšenični klas". I ova teorija je tako reći sasvim savremena, jer naučnici koji veruju da je život rasprostranjena pojava na drugim zvezdanim sistemima svoj optimizam baziraju na činjenici da većina zvezda najverovatnije ima oko sebe planetni sistem, što se do skoro smatralo retkom pojavom. Tit Lukrecije Kar, možda i najbolji rimski pesnik je u svojoj znamenitoj poemi De rerum natura (O prirodi stvari) pevao: „Sav ovaj vidljivi svet uopšte nije jedinstven u prirodi, i mi moramo da verujemo da u drugim oblastima prostora postoje druge zemlje sa drugim ljudima i drugim životinjama." Interesantno je znati da Lukrecije Kar nije imao pojma o strukturi zvezda i da ih je smatrao isparenjima sa Zemlje. Druge svetove je smeštao iza granica vidljive vasione.

Posle antike dolazi hiljadu petstotina godina hrišćanstva, o kome ja, iako hrišćanin, nemam ništa dobro da kažem bar što se tiče spoznaja u ovoj oblasti. Ipak, izlazak iz ideoloških dogmi hrišćanstva u sedamnaestom i osamnaestom veku nam donosi nešto novo — po prvi put se pojavljuju naučnici koji se usuđuju da kažu da, ipak!, nisu sve planete nastanjene ljudima. U stvari oni nam saopštavaju da stvari ne stoje tako prosto, da je vasiona komplikovanija nego što smo mi to pretpostavljali i da o postojanju života na drugim nebeskim telima ima još mnogo da se raspravlja i uči. O tome i jeste naša priča.

Šta je život i zašto je tako komplikovan?

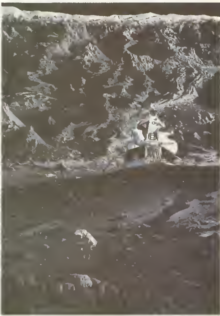
Kada raspravljamo o vanzemaljcima mi, svakako, pod ovim nazivom podrazumevamo inteligentna živa bića, ma šta ta reč označavala. Naravno, kada bismo na nekoj planeti našli nekakve dosadne ljubičaste alge, mi bi bili spremni da priznamo da su to živa bića, ali bi sa zadovoljstvom prepustili biolozima da ih analiziraju. Nas, u stvari, zanimaju inteligentna živa bića. Iako nemamo jasnu percepciju kako bi ona sve mogla da izgledaju ili da se ponašaju, ipak smo nekako ubeđeni da bi ih ako bi se sa njima sreli, prepoznali kao takve. Neka od najvažnijih i književno najrelevantnijih dela naučne fantastike od vrhunskih autora kao što su Stanislav Lem ili Artur C. Klark se upravo bave tim problemom i pokazuju da postoje bar logičke mogućnosti susreta sa vanzemaljskim civilizacijama u kojima bi nam bilo veoma teško, čak skoro nemoguće, da ih uopšte prepoznamo kao civilizacije. S druge strane, kako god zamišljali vanzemaljske civilizacije mi teško da možemo da zamislimo, osim ako nismo duboko religiozni, da one nastaju ni iz čega — *ex nihilo* rekli bi klasično obrazovani filozofi. Jedini nama poznat put je evolutivan, od najprimitivnijih makromolekula koji su na ivici nečega što je između virusa i „obične hemije", preko prve ćelije pa sve do najviše vrste koja, konačno, i formira kolektiv koji nazivamo civilizacijom. Naravno, moguće su razne varijacije ove evolutivne priče, ali je, principijelno, ne-

moguće da se ona izbegne bar kao okvirni model. Stoga i tragajući za vanzemaljskim civilizacijama mi tragamo za značima makar bilo kakvog života.

Ako smo već na Marsu doživeli razočarenje kada se ispostavilo da čuveni kanali nisu nikakvi artefakti već prirodne pojave, onda smo možda mogli da se nadamo da ćemo naći bar primitivne forme života, bar one nesreće, već pomenute alge. Zato je i prva sonda „Viking" koja je letela na Mars, nosila sobom malu biohemijsku laboratoriju koja je trebalo da ustanovi prisustvo makar najprimitivnijih živih organizama. Kao što je poznato rezultat je bio negativan — ništa što bi odgovaralo našem shvatanju pojma život na Marsu, ili, preciznije, na tom delu Marsa gde se „Viking" spustio, nije pronađeno. Tu i stižemo do glavnog pitanja: „Šta je život?" Konstruišući laboratoriju koju su postavili na „Viking" naučnici iz NASA-e su se držali neke, recimo svoje definicije života. Preciznije, laboratorija je trebalo da otkrije, ako ih ima, neke standardne hemijske reakcije svojstvene živim bićima na Zemlji. Mi smo, dakle, i sam istraživački projekat „Viking" učitali naše shvatanje i poimanje života. Od toga, čini se, ne možemo pobeći.

Zato, pre svega, treba da se zapitamo koje su to osnovne osobine, koje mi na današnjem stepenu razvitka nauke, pripisujemo životu. Ne ulazeći u moguće suptilnosti i granične slučajeve možemo reći da među nama vlada jako ubeđenje da život karakterišu dve osobine — *metabolizam i replikacija*. Krajnje uprošćeno, to znači da svi živi organizmi imaju sposobnost da razmenjuju različite hemijske supstance sa okolinom, kao i da se razmnožavaju. Izučavajući ova dva procesa, tokom poslednjih pedeset godina, biologija je učinila ogroman napredak i radikalno, sklon sam da kažem čak dramatično, izmenila naša gledanja na fenomen života. Pre svega, biološki žargon je postao žestoko kontaminiran hemijskim jezikom. Jedan Čarls Darvin je pre sto pedeset godina mogao da napiše *Poreklo vrsta* baveći se centralnim problemima biologije a ipak koristeći prirodan jezik, razumljiv svakom laiku. Danas to više nije slučaj. Cena uspeha biologije je plaćena jezikom u kome su reči kao „amino kiselina", „nukleotid", „protein", „nukleinska kiselina" uobičajene imenice a „sintetizovati", „katalizovati" i „polimerizovati" uobičajeni glagoli. Laiku, čak naučno veoma obrazovanom i zainteresovanom, je veoma teško da shvati i razume procese koji se odvijaju u živim organizmima, ako pri tome nema solidno obrazovanje iz organske hemije makromolekula. Zato se pri objašnjavanjima ovakvih fenomena obično koristimo metaforama odnosno, prostije rečeno modelima koji stvar, na žalost, uprošćavaju ali je i približavaju

Ako je inteligentni život samo slučajna pojava, sticaj niza neverovatnih fluktuacija u prostoru verovatnoće makromolekularnih kombinacija nukleinskih kiselina, onda mi sigurno nismo deo bića, nismo deo smisla kosmosa. Ako pak nismo sami, onda možemo da se nadamo da smo važna stepenica u evoluciji i da ćemo, možda, jednom moći čak i da utičemo i na sam taj svemir, postavši tako aktivni učesnici njegove evolucije.



običnom jeziku i običnoj publici.

Iako smo mi živa bića, izgleda da lakše i bezbolnije razumevamo kompjutere nego same sebe. Zato ću se za ovu priliku poslužiti metaforom kompjutera. Svako zna da su kompjuteru za funkcionisanje potrebni softver i hardver. Hardver je kompjuter sam po sebi, kutija napunjena elektronskim kolima, koja obavljaju logičke i matematičke operacije. Softver čine instrukcije i informacije, programi, dakle, zapisani, na primer, na disketi. Hardver se mora „nahraniti" softverom da bi ma šta radio. Na veoma sličan način svaka živa ćelija ima dve dominantne komponente, dve vrste velikih molekula koji se zovu proteini i nukleinske kiseline. Ovo „veliki" treba shvatiti

sasvim ozbiljno jer se ti molekuli sastoje od više stotina do više hiljada drugih, „malih" ili „osrednjih", „običnih" hemijskih molekula. Proteini se ponašaju kao hardver služeći kao katalizatori i prisiljavajući druge supstance da reaguju na usko specijalizovan način. Nukleinske kiseline se ponašaju kao softver, organizujući proteine i dajući im „instrukcije" šta da rade. One su, što je takođe od kritičnog značaja, osnovne komponente *gena* — glavnih prenosilaca naslednih osobina. One su prema tome i sredstva za tačnu i preciznu replikaciju, za tačno i precizno razmnožavanje. Centralna dogma savremene molekularne biologije glasi „Genetsku informaciju prenose nukleinske kiseline ali ne i proteini." Ukratko, centralna dogma, na malo „finiji", stručniji način kaže da je naša metafora sa kompjuterom i razlikom između hardvera i softvera ispravna.

Glavni eksperiment sa kojim je poče la moderna era u biologiji, koja nam je i donela sva ova znanja, se dogodio 1944. godine u Njujorku. Tada je Osvald Averi sa saradnicima uzeo jednu vrstu bakterija i nahranio ih nukleinskim kiselinama druge vrste bakterija. Dogodilo se čudo — bakterije prve vrste su se pretvorile u onu drugu vrstu od koje su i došle nukleinske kiseline. Da su kompjuteri bili poznati 1944. Averi bi verovatno zaključio da je promena nukleinskih kiselina promenila bakterije kao što promena programa menja ponašanje kompjutera.

Dalje razmatranje detalja nije primereno našoj svrsi — bavljenju problemom inteligentnog života van Zemlje. Međutim, ova priča je imala drugi cilj, cilj da ukaže čitaocu na okolnost da su sva živa bića na našoj planeti „napravljena" na principijelno isti ali izuzetno komplikovan način.

Zašto je život tako komplikovan? U odgovaranju na ovo pitanje nam ponovo može pomoći metafora sa kompjuterom. Ako od kompjutera očekujete da obavlja osnovne aritmetičke operacije, dovoljan vam je ne čak ni popularni „digitron" već najobičniji abakus — školska dečja računaljka sa kuglicama. Ako, pak, od njega očekujete da obavlja složeni posao upravljanja Space Shuttle-om Atlantis, onda je jasno da morate imati i solidan hardver i veoma složen softver koji moraju negde, čisto fizički, biti smešteni. Ukratko, živa bića, inteligentna poput nas pogotovu, moraju biti komplikovana jer moraju sobom nositi i imati mogućnost da prenose na potomke veliku količinu informacija.

Kakve su mogućnosti za postojanje života van zemlje

Opisujući mehanizam života na našoj planeti u prethodnom odeljku nije mi bilo ni na kraj pameti da tvrdim da je ovo jedini način organizovanja materije koji smo spremni da priznamo kao život. Ko zna, možda negde u beskraju kosmosa postoje bića koja nemaju ovakvu organizaciju ali ipak interaguju sa okolnim svetom tako da ih moramo shvatiti kao inteligentna i živa. Ipak mi pred sobom imamo samo jednu paradigmu, samo ovaj život na našoj planeti i on je takav kakav je. Zato, kada hoćemo da se bavimo naučnim procenama o mogućnosti postojanja života na drugim planetama mi možemo pokušati, napominjem — samo pokušati, da procenimo mogućnost pojave *ovakog* života na drugim planetama. Pred mogućnošću postojanja neke druge vrste života ostajemo naprosto nemi jer ga ne možemo ni zamisliti.

Na Bjurakanskoj opservatoriji na Krimu je 1961. godine održana prva i, na žalost jedina u tako jakom sastavu, konferencija o mogućnosti postojanja života na drugim planetama. Na njoj su učestvovale veličine kao što su Segan, Ambracumjan, Školovski, Drejk. Sva naša današnja znanja o fenomenu vanzemaljskog života vode poreklo od rezultata saopštenih na ovoj konferenciji ili knjiga i naučnih članaka napisanih kasnije pod njenim uticajem. Na toj konferenciji se raspravljalo o dva problema — o mogućnosti postojanja života van naše planete i o mogućnosti postojanja inteligentnog života van naše planete.

Na oko, nije baš jasno zašto su ovo dve različite teme. Pa, evo zašto. Prvo, jedna je stvar raspraviti mogućnost — matematičari bi rekli verovatnoću, očekivanje, da se na nekoj planeti koja se okreće oko neke zvezde pojavi život. To je sasvim naučno pitanje. Radi se o proceni broja zvezda oko kojih se mogu formirati planetni sistemi i o procenama uslova za stvaranje kompleksnih organskih molekula iz kojih nastaje život. Naravno, i ovde postoji niz problema vezanih sa odsustvom informacija i/ili tačnih podataka ove ili one vrste, o čemu ćemo reći par reči kasnije, no problem je sasvim podložan naučnom tretmanu. Problem, pak, postojanja inteligentnog života, je nešto sasvim drugo. Mi nemamo ni najmanjeg znanja, ni najmanju čak ni poluegzaktnu percepciju o tome da li je inteligentni život, pod pretpostavkom da je život već nastao, zakonita pojava ili puki slučaj.

Okrenimo se, prvo, prvom problemu — mogućnosti postojanja života, života kakvog ga mi znamo, naravno, na drugim planetama. „Obračun", da upotrebimo knjigovodstveni termin, broja zvezda oko kojih kruže planete sa uslovima koliko-toliko približnim našim, zavisi od niza faktora. Ograničimo se na našu galaksiju. Ona je prilično „prosečna". Dosta je „stara" — u stvari, jedno par stotina miliona godina je mlađa od celokupnog kosmosa čija se starost, trenutno, ceni na 12—15 milijardi godina. Broj zvezda u njoj se ceni na oko 150 milijardi. Galaksija ima oblik diska prečnika oko 100 000 svetlosnih godina i debljine oko 1500 godina. Naše Sunce se nalazi na rastojanju od oko 30 000 svetlosnih godina od centra Galaksije. Gustina zvezda se menja duž galaktičkog diska. Računa se da je gustina blizu centra Galaksije oko 2 000 zvezda na kubni parsek. Parsek iznosi 3,26 svetlosnih godina — to je starija jedinica na koju su navikli astronomi ranijih generacija ali je pogodna za upotrebu jer rastojanja ipak povezuje sa vremenom potrebnim da svetlost kao i bilo koje drugo zračenje prevali neko rastojanje. Savremene, standardne jedinice su umnošci metra i ne znače nam ništa — na primer, da li vam pomaže da vam kažem da je nešto udaljeno od Zemlje 10^{15} metara? Gustina zvezda u blizini centra Galaksije je 20 000 puta veća nego u blizini našeg Sunca! Treba, ipak, uzeti u obzir da su zvezde, bez obzira na ovo, u stvari prilično udaljene jedna od druge. Tako je u okolini našeg Sunca prosečno rastojanje između zvezda oko 10 miliona puta veće nego njihov prosečni poluprečnik! To znači da su zvezde, u stvari, izolovani sistemi i da među njima skoro nikada ne dolazi do sudara. Jedini zaključak koji se iz ovoga može izvući je da se u analizi uslova za postojanje života mora polaziti od pojedinačnih zvezda sa planetarnim sistemima jer uzajamna interakcija zvezdanih sistema, bar u prvim fazama, dok god život ne postane — ako uopšte postane — inteligentan, nije moguća.

Ovo su podaci oko kojih nema nikakve sumnje. Sada moramo preći na manje pouzdana razmatranja. Prvo i glavno pitanje je — koliko zvezda ima planetarne sisteme. Naime, samo na njima možemo očekivati razvoj života jer, stvarno, ne možemo ni da zamislimo kako bi se, usred nuklearnih reakcija na temperaturama od nekoliko hiljada ili miliona stepeni, u krajnje nestabilnim uslovima koji vladaju na samim zvezdama, na njima ipak mogao razviti život. Dakle, zanima nas procenat zvezda oko kojih se mogu formirati planetarni sistemi. Šta više, ne dolaze u obzir sve zvezde. Prema veoma pouzdanim proračunima biologa i paleontologa evolucija na našoj planeti traje već tri do četiri milijarde godina. Dakle, u obzir dolaze zvezde koje zrače stabilno bar nekoliko milijardi godina. Astrofizičari su prilično dobro izučili evoluciju, odnosno stvaranje, život i smrt zvezda i pouzdano znaju da veoma masivne zvezde, zvezde čija masa prelazi Sunčevu deset i više puta, tzv. „plavi džinovi" žive najviše nekoliko stotina miliona godina jer zbog velike nuklearne aktivnosti potroše svoje nuklearno „gorivo" veoma brzo. Samo zvezde koje imaju masu koja se kreće između polovine Sunčeve i oko dve mase Sunca imaju šansu da stabilno zrače nekoliko



milijardi godina. Razočaraćete se, ove zvezde se nazivaju „crveni patuljci", ali ih, na sreću, u Galaksiji ima puno i stalno se nove formiraju. Računa se da je takvih oko 1% svih zvezda u Galaksiji, što je oko 15 milijardi — sasvim pristojan broj. Među njima otpadaju dvojni i, uopšte, višestruki sistemi zvezda, koji, sve da i imaju planete ne mogu imati planete sa stabilnim orbitama jer će se one kretati po nepravilnim putanjama. Dvojnih sistema je prilično — bar pola a neki misle i 90%. To i dalje nije strašno, jer nam u „najgorem" slučaju ipak preostaje milijarda i po zvezda.

A sada dolazi najteže pitanje, koliki procenat zvezda ima planete? Sa današnjim stanjem naših instrumenata — teleskopa, pre svega — mi to ne možemo tačno znati jer je njihova moć razdvajanja nedovoljna da bismo, čak i oko najbližih zvezda, identifikovali satelite. Moramo se poslužiti indirektnim argumentima. Jedno vreme je u kosmogoniji, nauci o nastanku planeta, vladala teorija engleskog astronoma Henrija Džinsa prema kojoj se planete formiraju tako što pored zvezde hlisko prođe druga zvezda i povuče joj, u međuzvezdani prostor, izvesnu količinu mase od koje se kasnije formiraju planete. Ako je ova teorija tačna, onda život u kosmosu čeka „mrka kapa". Naime, kao što smo već rekli rastojanja između zvezda su tolika da se „bliski susreti" među njima mogu smatrati tako reći sudarima koji se, u proseku, događaju jednom u sto miliona godina te bi u našoj Galaksiji bilo najviše nekoliko stotina zvezda sa planetama, a sa šansama za život još manje. Ipak, u poslednje vreme, preovlađava teorija prema kojoj se planete formiraju zajedno sa zvezdama, da je njihova pojava zakonita što se pokazuje veoma malom brzinom obrtanja zvezda Sunčeve spektralne klase iz čega se zaključuje da su te zvezde predale momenat količine kretanja (fizički veličinu koja je stalna u izolovanim sistemima) svojim satelitima, odnosno planetama.

Sve u svemu, možemo sa priličnom sigurnošću pretpostaviti da u našoj Galaksiji ima između sto miliona i milijardu stabilnih zvezda koje će zračiti bar 10—15 milijardi godina i koje imaju planete.

Na koliko od njih se može razviti život? Ovde, čak i spekulativna nauka staje. Eksperimenti, koji su simulirali atmosferu primarne Zemlje sa puno različitih gasova i vodene pare kroz koje su se propuštala električna pražnjenja, dali su jednostavne organske molekule koji, istina, jesu komponente proteina i nukleinskih kiselina, ali bar do sada nijh nismo uspeli da sintetički stvorimo niti da simuliramo uslove njihovog spontanog nastajanja. Ne znamo, dakle, da li je to redovna pojava u ovakvim uslovima ili puki slučaj. Nadalje, mi ne znamo, sem ugljenika, ni jedan hemijski element koji dopušta spajanje u tako kompleksne molekule. Pokušavalo se sa silicijom ili sa amonijačnim grupama ali su to sve prilično nestabilni modeli. Što je još važnije mi ne znamo da li je centralna dogma molekularne biologije prema kojoj su samo nukleinske kiseline nosioci genetičke informacije, bila uvek tačna. Ako je tako, šanse za nastanak života su mizerne, jer su nukleinske kiseline tako složene da prosto ne možemo zamisliti da se one spontano i zakonito stvaraju. Međutim, postoji spasonosna zamisao — možda su, u prvim fazama evolucije proteini bili nosioci informacija, istina sa ogromnom marginom greške i možda je zbog toga evolucija tako dugo trajala. Inspekcija fosila bakterija od pre milijardu godina pokazuje da su one tada već imale moderan genetički aparat. Fosili od pre dve ili tri milijarde godina su suviše stari i uništeni da bi se moglo uočiti — možda jesu a možda i nisu. Ipak, ovo je šansa, barem teorijska, ponuđena životu — možda je, dakle, jedno vreme evolucija tekla bez nukleinskih kiselina što širi mogući krug planetarnih ambijenata na kojima se on može pojaviti. Prema nekim proračunima Šklovskog, ovo bi mogao biti slučaj na oko stotinak hiljada planeta u našoj Galaksiji što je sasvim lep broj.

A šta je sa vanzemaljskim inteligentnim životom?

E, tu tek na znamo ništa. Ako podemo od najsmelije pretpostavke, pretpostavke da život koji nastane na nekoj planeti mora kulminirati inteligentnom vrstom, onda uz uzimanje u obzir načina kako je tekla naša evolucija i pravljenjem raznih poređenja dolazimo do, opet, veoma smele pretpostavke da civilizacija razvijenih koliko i naša ili eventualno još razvijenijih — preciznije, još starijh može u našoj Galaksiji biti najviše stotinak. To je već tužna brojka jer znači da im je prosečno rastojanje oko 1000 parseka što znači da informacija tamo-ovamo putuje bar 6.000 godina. Na stranu što nismo sigurni da će sve civilizacije biti zainteresovane za komunikaciju. Naravno, u nekoj dalekoj fazi, kada ovladamo dovoljnim količinama energije, možemo zamisliti komunikaciju tipa „paralelnih monologa", odnosno situaciju u kojoj civilizacije emituju svoja znanja jednosmerno i zahvataju tude informacije. Istina, kada stignu do druge civilizacije, one su već zastarele, ali mogu biti od pomoći manje razvijenoj „sabraći po umu". Interesantno je da je iskustvo naše civilizacije prilično skromno mereno količinom informacija. U bitovima ono iznosi 10^{16} do 10^{17} bita, mereno prema količini informacija sadržanih u svim do sada štampanim knjigama i tekstovima. Čak i ako uračunamo i sva individualna iskustva svih ljudi koji su ikada živeli, i koja naravno nisu niti će ikad biti publikovana, ne prelazimo broj 10^{22} do 10^{23} bita, što se, iznenadiće vas, može na frekvenciji od jednog gigaherca može emitovati za samo nekoliko dana!

Posle Bjurakanske konferencije

Drejk je preduzeo tzv. projekat „Ozma" čiji je zadatak bio da pokuša da velikim radio-teleskopom u Grin Benku, Australija osmatra moguće emisije vanzemaljskih civilizacija u „razumnoj" blizini Zemlje od nekoliko desetina svetlosnih godina. Posle nekoliko meseci projekat je prekinut jer su svi rezultati bili negativni.

Da li su nas vanzemaljci, može biti, već pohodili?

Jedini siguran odgovor na ovo pitanje glasi „Možda jesu, a možda opet i nisu." Sigurno je, uvaženi čitaoče, da nisam otvorio ovaj odeljak u rukopisu da bih Vam dao ovako bezobrazan, mada, skrećem pažnju, istinit odgovor. Radi se o nečem drugom. Hoću, naime, da kažem da svi do sada ponuđeni dokazi u korist jedne ili druge mogućnosti nisu, što bi rekli pravnici, konkluzivni, nisu prostije rečeno ubedljivi i, što je najvažnije prihvaćeni. Preciznije interesuju nas, naravno, dokazi u korist teze da nas vanzemaljci *jesu* pohodili, jer tvrdnja da *nisu*, se, jasna stvar, ne može, niti treba dokazivati. Na onima je, koji hoće da veruju i da nas ubede u to da su nas vanzemaljci nekada u prošlosti, daljoj ili bližoj, posećivali, na njima je, dakle, da podastru dokaze pred nas.

Literature na ovu temu je napisano toliko da bi, ako se po količini knjiga i članaka napisanih o posetama vanzemaljaca našoj napaćenoj planeti sudi, bili dužni da pretpostavimo da naše nebo i naše šume vrve od „malih zelenih" ako već i mi sami nismo njihovi potomci. No, šalu na stranu, ovo, naravno, samo po sebi nije nikakav dokaz da vanzemaljci uopšte postoje a nekmoli da su posetili našu napaćenu planetu, već je dokaz da je tema interesantna, da privlači pažnju javnosti, i, što je najvažnije, da se dobro prodaje.

Paradigma „advokata vanzemaljaca" ili možda lepše, i manje zlobno, njihovog ambasadora je izvesni nemački samostalni ugostitelj von (?) Deniken. Ovde nije na odmet da uočimo da je i čuveni Meksikanac Salinas Prajs koji je tvrdio da je antička Troja bila ni manje ni više u dolini Neretve (!) bio takođe samostalni ugostitelj!? Dakle, Deniken je preduzeo niz putovanja i napisao niz knjiga dokazujući da su nas vanzemaljci pohodili i da su iza njih na Zemlji ostali mnogi artefakti. Mimo lepe literature za čitanje pred spavanje, ovo nije ništa ozbiljno proizvelo niti ostavilo utisak na naučnike. Na žalost, nauka je prilično surova — ako neko hoće da dokaže nešto mora ponuditi dokaz i omogućiti drugim naučnicima da ga ponove. Kako se tako nešto do sada nije dogodilo, mi nećemo tvrditi da je nemoguće, ali smo dužni da ustvrdimo da nije dokazano.

Filozofski aspekt postojanja vanzemaljaca

Iako verovatno nijedan ozbiljniji filozof, nijedna ozbiljnija filozofska studija i nijedan profesor filozofije na nekom iole ozbiljnijem univerzitetu nisu nikada do sada otvorili pitanje vanzemaljaca, mi ga ipak, kada god se sa njim suočimo, osećamo kao veoma važno a upravo i filozofsko pitanje. Zašto? Odnosno, dvaput zašto? Zašto i jedno i drugo? Zašto filozofi ćute i zašto ja i mnogi drugi osećamo da je ovo filozofsko pitanje? Držim da je pitanje filozofsko jer izvire iz same suštine filozofije. Filozofija je i nastala našim pokušajem samorazumevanja. Pitanje da li postoje vanzemaljci, da li, dakle, negde u kosmosu postoje civilizacije slične našoj bar u tom smislu da su svesne svog postojanja i da pokušavaju da razumeju i objasne svet koji ih okružuje je od krucijalnog značaja. Filozofski sadržaj nije, naravno, u tome koliko takvih civilizacija ima, gde se nalaze, kako izgledaju i kako, ako ikako, stupiti u kontakt sa njima — ovakva pitanja spadaju u naučna (što, naravno, ne znači da nauka na njih uvek može da odgovori, što smo i raspravljali u prethodnom odeljku). Filozofski sadržaj se, zapravo, može sažeti u jedno, veoma jednostavno pitanje: „Da li smo sami?"

Jer, ako jesmo, ako je inteligentni život samo slučajna pojava, sticaj niza neverovatnih fluktuacija u prostoru verovatnoće makromolekularnih kombinacija nukleinskih kiselina, onda mi sigurno nismo deo bića, nismo deo smisla kosmosa. Samim tim mi smo nemi posmatrači jednog ledenog mora koje istina ima neke svoje zakonitosti koje ćemo u manjoj ili većoj meri razumeti i čak koristiti, ali mi nismo deo tog sveta.

Ako pak nismo sami, ako je inteligentni život zakonita pojava u kosmosu, onda možemo da se nadamo da smo i mi, kao i druge civilizacije rasute diljem vasione, deo procesa kojim je od velikog praska svemir evoluirao, da smo važna stepenica u toj evoluciji i da ćemo, možda, jednom moći čak i da utičemo i na sam taj svemir, postavši tako aktivni učesnici njegove evolucije.

Možda baš zato što naša civilizacija, bar intuitivno, razume značaj pitanja „Da li smo sami?" i oseća koliko bi beznadežno, tužno i prazno bilo naše postojanje ako bi odgovor bio „Da, sami smo!", možda baš zato mi toliko i mislimo nad ovim pitanjem, pokušavamo da sebe i javnost ubedimo u to da odgovor glasi „Ne, nismo sami!". Iz te želje da ne budemo sami, da inteligentni život ne bude slučajan već smislen, možda, bar delom, potiču tolike ubeđene pristalice raznih Denikena, toliki svedoci poseta „malih zelenih".

A filozofi, zašto filozofi ćute? Pa, oni uvek ćute dok neka pionirska nauka ne otvori brešu u frontu. Tema nije otmena i klizava je — šta ako ustvrde jedno a ispostavi se drugo? Zato je i prepuštaju naučnicima i književnicima. No, mi se i ne ljutimo ■

Ima li života na Zemlji?

Znaci inteligentnog života

NASA je svoju šansu dobila prošlog decembra, kada je Galilej prošao prvi od svoja dva prolaza pored Zemlje. Rezultati su pristigli, prema publikaciji koju je objavilo Planetarno društvo, i oni nude sigurnost u vezi stanja i svemirskog broda i planete.

Tokom višesatnog proleta pored Zemlje, spektroskopi na Galileju su analizirali sastav Zemljine atmosfere. Prema **Čarlsu Hordu**, rukovodiocu tima za ultravioletnu spektroskopiju, instrumenti su verno detektovali obilje kiseonika i metana u atmosferi, a takođe i njegovo neravnotežno stanje — nagoveštaje živih stanovnika Zemlje.

Hord kaže da on i ostali naučnici iz NASA-e ne očekuju da će Galilej otkriti bilo kakve tragove života kada stigne do hladnih vrhova oblaka Jupitera u 1995. godini. Ipak, prolet je bio vredan opit za Jupiter, gde će Galilej tražiti teške ugljovodonike, amino kiseline i druga jednostavna, organska jedinjenja. **„Naš posao traženja ovih stvari na Jupiteru daće bolje rezultate jer smo istestirali našu opremu na primeru Zemlje"** kaže Hord.

Naravno, instrumenti će biti nekorisni ako ne mogu svoje podatke sa Jupitera da pošalju nazad — mogućnost sa kojom su se kontrolori misije suočili u aprilu. Glavna brodska komunikaciona antena — 5 metara širok high-tech kišobran — odbio je da se pravilno otvori prilikom prvog pokušaja.

Prolet je ostavio za sobom misao da je to uglavnom sve što se iz svemira može otkriti. Kao što je Hord istakao u publikaciji Planetarnog društva, **„Nedvosmisleno smo na Zemlji otkrili život ali još nismo sigurni da li je taj život inteligentan."** ■

□ *V. Ć.*

HIJEROGLIFI ZA VANZEMALJCE

Zemlja zove vasionu

Mi još uvek ne znamo ima li života na drugim planetama u vasioni, pa čak ni da li druge planete uopšte postoje. Ipak, preduzeli smo prve pokušaje da vanzemaljske civilizacije izvestimo o sebi i svom matičnom svetu. Kroz neizmerno prostranstvo kreću se poruke upućene našoj vasionskoj sabraći po razumu.

Da li je ljudski rod potpuno sam u vasioni? I da li naučnici potpuno uzaludno usmeravaju ka nebu antene radio-teleskopa i osluškuje signale koje nema ko da nam uputi ili i sami odašilju poruke koje nema ko da primi? Ili, možda, i na drugim svetovima postoje bića koja upiru pogled ka noćnom nebu mučena sličnim pitanjima i nedoumicama?

Naše današnje znanje o svemiru i naše poznavanje biologije, hemije, fizike i drugih oblasti nauke pruža nam osnovu da verujemo da možda postoji mnoštvo naseljenih svetova u vasioni. Do sličnog uverenja, i bez instrumenata moderne nauke, dolazili su tokom prohujalih vekova mnogi mislioci, poput Lukrecija ili Đordana Bruna. Ali, za razliku od njih, mi danas, po prvi put u ljudskoj istoriji, imamo mogućnost da prestanemo da nagađamo — i počnemo da tragamo.

Strah od kontakta

Najjači argument u prilog postojanja vanzemaljskih civilizacija smo mi sami. Ljudska rasa, naime, predstavlja neosporno svedočanstvo da se bar jednom u istoriji svemira oko jedne tople i stabilne zvezde formirao sistem planeta i da se na površini jedne od njih iz mulja razvio život i na kraju iznedrio razum. Pošto su se planete, život i razum razvili u jednom zabitom kutku Mlečnog Puta, nisu li, isto tako, mogli da se pojave i drugde u vasioni?

Ako prihvatimo mogućnost da je razumni život u kosmosu pre pravilo nego izuzetak, treba da ustanovimo ima li načina da sa njim stupimo u vezu. Neki naučnici upozoravaju da se moramo uzdržati od pokušaja uspostavljanja kontakta sa vanzemaljskim razumom, zbog mogućnosti da neprijateljski raspoložena bića osvoje Zemlju. Ali, za uzdržanost je odveć kasno: poruke sa Zemlje već se decenijama razašilju na sve strane — neke slučajno, a neke namerno.

U filmu „Bliski susreti treće vrste", kao metod za komuniciranje sa vanzemaljskim razumom poslužila je muzika. Ova zamisao nije nova: biolog dr **Luis Tomas** je još poodavno predložio da se naše prisustvo u vasioni obznani posredstvom muzike Johana Baha. **„Možda će to izgledati hvalisavo"**, zapisao je, **„ali**



Prva poruka Zemlje vasioni: Umetnička vizija letelice „Pionir" izbušene mikrometeoritima, kakvu bi je jednog dana mogli pronaći vanzemaljci (zlatna pločica je u prednjem planu)

nam se može oprostiti ako u početku takvog upoznavanja pokažemo najbolje moguće lice. Teže istine možemo saopštiti i kasnije".

Tehnološki tam-tam

Lako je moguće da za te „teže istine" vanzemaljska bića već znaju. Zasenjujući prasak svetlosti i energije eksplozije prve atomske bombe nad Hirošimom 1945. godine proizveo je jasan signal da je razumni (?) život na našoj planeti dosegao određeni stepen tehnološkog razvoja. Ovi impulsi elektromagnetske energije rasprostrli su se preko 40 svetlosnih godina daleko od Zemlje, ukrštajući se sa stazama stotina zvezda, od kojih bi neke mogle da poseduju naseljene planete (podsetimo se: jedna svetlosna godina iznosi nešto više od devet biliona kilometara).

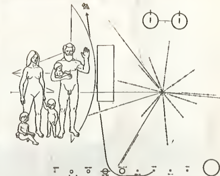
Razvoj radija, televizije i snažnih radara pretvorio je Zemlju tokom nekoliko decenija u nenamerni svetionik ljudske tehnologije. Moguće je da neka superinteligentna bića već slušaju kako „udaramo u tam-tam bubnjeve" u našem kutku vasione. Nije isključeno da vanzemaljski naučnici, pomoću svojih savršenih instrumenata, iz zujanja i statičkih smetnji svemira prosejavaju talas informacija sa naše planete – zbrkanu mešavinu vesti, muzike, filmova.

Ovo planetsko žuborenje, međutim, ne predstavlja ozbiljne, niti namerne, napore preduzete da bi se stupilo u vezu sa kosmosom – da bi se, naime, našim susedima uputili jasni signali međuzvezdanog pozdrava u kojima bi se na neki način opisala ljudska vrsta. Prvi predlozi stvarnog metoda signaliziranja našeg prisustva vanzemaljskim civilizacijama pojavili su se još u 19. veku. Mada nije ostvarena, smatrana je značajnom ideja da se u Sibiru borova šuma oblikuje kao džinovski Pitagorin trougao. Ozbiljno je razmatrana i zamisao da se u Sahari postave ogromna ogledala za odražavanje sunčeve svetlosti, jednako kao i predlog da se tamo iskopa jama široka trideset kilometara, ispuni petrolejom i zapali.

Plakete za vasionu

Današnji projekti za oglašavanje našeg prisustva znatno su složeniji i uglavnom predviđaju korišćenje tehnologije računarske i vasionske ere. Štaviše, već su i izvršeni prvi pravi pokušaji da se naše postojanje obnaroduje vasioni posredstvom satelita, međuplanetskih sondi i radio-teleskopa.

Prvi ozbiljan poduhvat učinjen je uz pomoć međuplanetskih robota „Pionir-10" i „Pionir-11", lansiranih 1972, odnosno 1973. godine. Pošto su obavile svoj osnovni zadatak (istraživanje Jupitera 1973, odnosno 1974. godine, a „Pionir-11" i istraživanje Saturna 1979. godine), letelice su nastavile da kroz tamu kosmičkog prostora nose poruku sa Zemlje, pošto su već napustile Sunčev sistem i „odlutale među zvezde". Posredi je samo metafora, pošto bi sonde brzinom od oko 11 kilometara u sekundi, do najbliže zvezde stigle tek za 80.000 godina, pod uslovom da su usmerene u nekom takvom pravcu – što one uopšte nisu.



Poruka ispisana jezikom nauke: Crtež na pločici na sondi „Pionir"

Zrakaste linije (1) predstavljaju položaj 14 pulsara – kosmičkih izvora radio-energije – grupisanih tako da pokazuju da je Sunce matična zvezda civilizacije koja je uputila poruku. Nizovi crtica na krajevima linija su binarni brojevi koji ukazuju na frekvencije ovih pulsara u vreme lansiranja „Pionira", pri čemu je za jedinicu uzeta frekvencija vodonikovog atoma (2), koji je upotrebljen kao „univerzalni časovnik". Ravnomerno opadanje frekvencija pulsara omogućiće drugoj civilizaciji da izračuna vreme proteklo od lansiranja. Atom vodonika iskorišćen je kao jedinica i za merenje ljudskih figura (3) i letelice (4). Talasna dužina vodonika – 21 centimetar – pomnožena sa binarnim brojem koji predstavlja „8" ispisanim pored žene pokazuje da je ona visoka 170 centimetara. Ruka muškarca podignuta je u znak mira. U dnu su prikazani Sunce i planete (5) sa ispisanim prečnicima, kao i putanja letelice od Zemlje, pokraj Marsa i Jupitera (6)

Možda će se u dalekoj budućnosti neki vasionski patrolni brod približiti jednoj od letelica „Pionir" i uvući je u svoju utrobu. Prilikom pažljive pretrage svemirom izgrednog tela sonde posada broda će otkriti pločicu veličine 15 puta 22 centimetra, načinjenu od aluminijuma presvučenog zlatom, na kojoj je urezana poruka za daleke planete, ispisana uz pomoć kosmičkog jezika razuma.

Istovetna plaketa za obe sonde kreirana je tako da stanovnicima drugih zvezdanih sistema prikaže ko je, kada i gde lansirao letelice „Pionir". Njeni autori su poznati astronom **Karl Segan** (Carl Sagan), njegova supruga **Linda** i radio-astronom **Frenk Drejk** (Frank Drake). Oni smatraju da bi grupa od najviše desetak odabranih vanzemaljskih naučnika značenje kosmičke plakete dešifrovala za jedan jedini dan.

„Nemoral" u svemiru

Kada je ugledni „Los Angeles Times" objavio sliku pločice na naslovnoj strani, jedan ljutiti čitalac napisao je njegovom glavnom uredniku da ovde važi stara izreka da „slika vredi više od hiljadu reči". **„Moram reći da sam bio šokiran napadnim izlaganjem ženskog i muškog polnog organa na naslovnoj strani vašeg lista** – protestovao je gnevni čitalac. **Zar nije dosta što moramo da trpimo navalu pornografije na filmu i u prljavim magazinima, nego naši zvaničnici iz vasionske agencije šire nemoral i preko granica Sunčevog sistema!"** Ovaj besmisleni protest naišao je, srećom, na podsmeh većine čitalaca.

Današnji američki i sovjetski službeni programi „traganja za vanzemaljskim razumom" (engl. SETI – Search for Extraterrestrial Intelligence) orijentisani su na osluškivanje neba uz pomoć mreže velikih radio-teleskopa. Međutim, 16. novembra 1974. godine, sa džinovskog radio-teleskopa Aresibo na ostrvu Portoriko emitovana je, u dužini od tri minuta, snažna radio-poruka zvezdama. Cilj signala bio je zbijeno zvezdano jato u sazvežđu Herkul, udaljeno 20.000 sve-

tlosnih godina. U vreme kada poruka stigne do odredišta, kroz 24 000 godina, zrak će se proširiti toliko da će pokriti svih 300 000 zvezda u jatu.

Ovaj „setigram", kako ga je nazvao Segan, opisuje biohemiju ljudske vrste, prikazuje Sunčev sistem i sadrži dijagram radioteleskopa Aresibo. Ako se negde u zvezdanom jatu Herkul nalazi sličan radio-teleskop, poruka će po svoj prilici biti primljena i protumačena, a u našem smeru biće upućen povratni signal. Ali, vanzemaljski odgovor ne može da na Zemlju stigne pre pedesethiljadite godine — zbog čega se ne bi baš moglo reći da će to biti živahan razgovor.

Poruka u kapsuli

Na 6 500 kilometara iznad naših glava, oko Zemlje kruži još jedna poruka razvijenim civilizacijama: kuglasti satelit „Lageos" (skraćenica od engleskog naziva za „Laserski geodinamički satelit"), s prečnikom od 60 centimetara. Letelica ne sadrži nikakve elektronske uređaje, nego samo nekoliko stotina reflektujućih prizmi. Laserski zrak sa Zemlje usmeren ka prizmama omogućuje naučnicima da proučavaju pomeranje kontinenata, rotaciju naše planete i njeno kolebanje oko sopstvene ose, sa krajnjim ciljem da doprinese uspešnijem predviđanju zemljotresa. Stabilnost orbite „Lageosa" tako je velika da će Zemljina sila teže uspeti da ga privuče i survа u atmosferu tek kroz osam miliona godina.

Zamoljen da i za „Lageos" kreira plaketu, Segan je načinio dve pločice veličine 10 puta 18 centimetara. Smeštene na krajevima klina koji spaja dve polulopte satelita, one grafički i matematički opisuju namenu letelice, vreme i mesto njenog lansiranja. Tri crteža prikazuju položaj kontinenata pre 200 miliona godina, kada su bili spojeni, danas i kroz 10 miliona godina, prema razložnoj naučnoj prognozi.

„Lageosove" plakete, s obzirom da su upućene u bliski kosmos, predstavljaju poruku vanzemaljskom razumu koji će jednom — ako se to ikada desi — doći u posetu Zemlji, čiju sudbinu ne možemo predvideti do tako dalekog doba. U isto vreme, poruka je namenjena budućem zemaljskom super-razumu, pod uslovom da takva perspektiva ne bude zauvek ugašena globalnim ratom ili prirodnom kataklizmom. Zahvaljujući njegovom dugom životnom veku, „Lageos" predstavlja vremensku kapsulu naše civilizacije. Potonjim generacijama naše planete, izmenjenim kroz biološke procese evolucije, „Lageos" će doneti pozdrav iz daleke prošlosti.

Zvuci plave planete

U jednom novijem pokušaju ćavrljanja sa zvezdanim narodima učestvuju dve letelice „Vojdžer" (Voyager), lansi-

Pozdrav svemiru. Grafički prikaz radio-poruke upućene u pravcu zvezdanog jata Herkul (sa legendama na engleskom)

rane u avgustu, odnosno septembru 1977. godine. Napravljene radi istraživanja spoljnih planeta Sunčevog sistema, letelice su prošle pored Jupitera u martu, odnosno julu 1979, a zatim pokraj Saturna u novembru 1980. odnosno avgustu 1981. godine. Njihovim posredstvom dobili smo desetine hiljada neverovatnih snimaka ovih planeta i njihovih meseca i nezmerno obilje raznih podataka. Letelica „Vojdžer-2" imala je januara 1986. „bliski susret" i sa Uranom, a marta 1990. sa Neptunom. Obe letelice napustile su Sunčev sistem i jedre put zvezda.

Sonde „Vojdžer" kroz vasionsko prostranstvo nose kosmičku poruku mnogo veće „informacione gustine" nego letelice „Pionir". Neizbežni Karl Segan i čitav tim uglednih naučnika i pedagoga načinili su dve specijalne, istovetne gramofonske ploče, sa dvočasovnim programom nazvanim „Zvuci Zemlje". Upotpunjena sa porculanskom zvučnicom, dijamantskom iglom i uputstvom za reprodukciju, svaka ploča je zatvorena u aluminijumsku posudu i pričvršćena na telo letelice.

Snimak na ploči počinje sa 115 slika, elektronski upisanih u brazde, koje prikazuju razne države, krajolike naše plave planete, raznovrsne aspekte ljudskog života, izgled Sunčevog sistema. Zatim sledi poruka Organizacije ujedinjenih nacija, čiji deo glasi: **„Načinili smo korak iz Sunčevog sistema u vasionu, tražeći jedino mir i prijateljstvo, da bismo poučili ako se to od nas traži i da bismo bili podučeni ako budemo imali takvu sreću. Veoma dobro znamo da su naša planeta i čitavo njeno stanovništvo samo mali deo sveukolike vasione koja nas okružuje, i ovaj korak preduzeli smo sa skromnošću i nadom".**

Na ploči se zatim nalaze pozdravi na 55 jezika, prvi deo takozvanog „zvučnog eseja". Potom se opisuje razvoj biologije i tehnologije na Zemlji, uz pomoć zvukova iz raznih izvora, među kojima su vulkan, kiša, morski talasi, životinjski glasovi, otkucaji ljudskog srca, poletanje rakete, smeh — pa čak i poljubac.

Preostale tri četvrtine ploče sadrže muziku, koja se menja od indijanskih napeva, preko flauta, do udaraljki. Tu su zatim Bah, Betoven i Stravinski, a na kraju kao „začin" Luis Armstrong i Čak Beri. Oko izbora Berijeve kompozicije „Johny Good" u Seganovoj ekipi je vođena vruća rasprava. Neki članovi su se bez uvijanja izjasnili protiv toga da rok-en'-rol putuje u vasionu. Na kraju su ipak pobedili mladi članovi, koji su tvrdili da rok-en'-rol, kao proizvod različitih kultura, zaslužuje kartu za kosmos.

Mi po svoj prilici nikada nećemo saznati kako su ove gramofonske ploče na sondama „Vojdžer" koje danas hitaju kroz vasionsko prostranstvo, prošle na „galaktičkoj top-listi". Možemo se jedino nadati da će „oni" koji ih nadu imati neku vrstu sistema za reprodukovanje tona i slike. A možda će „Vojdžer", zajedno sa pločama, završiti kao obrok nekog kosmičkog oblika života zaljubljenog u aluminijum i zlato!

Pored četiri poruke kosmičkom razumu o kojima je ovde bilo reči (odnosno, šest, ako se ima u vidu da su dve načinjene u po dva primerka), u vasioni se nalazi i veliki broj drugih glasnika sa Zemlje. Artefakti naše civilizacije razba-

cani su po Sunčevom sistemu mnogobrojni sateliti kreću se oko Zemlje, američke i sovjetske letelice sunčaju se na drugim planetama, međuplanetske sonde hrle ka međuzvezdanim prostorima .

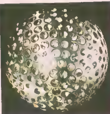
Smicalice za svemirce

Najjasniji signal sa Zemlje nalazi se na Mesecu: u prašini lunarnog tla ocrtavaju se ljudske stope. Okamenjeni tragovi davno iščezlih dinosaura na našoj planeti predstavljaju dokaz da su ove životinje postojale. Vakuumom zaštićene stope astronauta na Mesecu ne predstavljaju samo svedočanstvo o postojanju ljudi, nego i pouzdan dokaz da su se žitelji planete otisnuli u vasionu

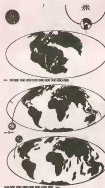
Neki naučnici tvrde da su gramofonske ploče, plakete i izgravirane poruke namenjene vanzemaljskom razumnom životu nepromišljene smicalice, prepreka „pravoj" nauci, pošto sadrže previše „nejasnih poruka, nerazumljivih slika, zbunjujućih činjenica, površnih aluzija, dvosmislenih kombinacija". Drugi smatraju da će do prvog kontakta dovesti jedino osluškivanje neba posredstvom džinovskih radio-teleskopa. Treći se zalažu da se kao najpogodnije sredstvo za međuzvezdano komuniciranje upotrebe džinovski laseri

Mnogi proučavaoci smatraju verovatnim da našu planetu svakodnevno bombarduju poruke vanzemaljskih bića, ali da njihovo prepoznavanje i tumačenje zahteva komunikacijske metode koje tek treba razumeti ili razviti Bilo kako bilo, unatrag tridesetak godina vršen je veći broj pokušaja da se uhvate radio-signali sa drugih svetova u vasioni Rodonačelnik ove vrste pokušaja komuniciranja sa vanzemaljskim civilizacijama je američki naučnik **Frenk Drejk**, koji je u projektu „Ozma" uz pomoć radio-teleskopa Grin Benk, čiji prijemnik je radio na jednom jedinom kanalu, „osluškivao" pojedina područja neba. Danas su u toku dva programa koja se idealno dopunjuju: Harvard-Smitsonova opservatorija u Masačusetsu već pet godina traga za signalima iz severne nebeske hemisfere (program META I), a radio-opservatorija u Argentini odskora nastoji da uhvati slične signale iz južne nebeske polulopte (META II)

Moć ovih radio-teleskopa može se ilustrovati preko poređenja sa „Ozmom" Frenka Drejka. Dok je Grin Benk radio na jednom kanalu, „Meta I" pokriva preko osam miliona kanala! Ona u jednoj sekundi obradi više podataka nego Drejk za tri meseca neprekidnog rada! U dva programa „Ozma", sličnim sovjetskim projektima iz sedamdesetih i osamdesetih godina i dva programa „META" do sada je za razumnim radio-signalima iz svemira tragano ukupno oko 200 000 sati, što iznosi blizu hiljadu dana neprekidnog rada Nikakve poruke



Poruka vanzemaljcima i budućim generacijama Zemlje: Satelit „Lageos" od 411 kilograma



Zaveštanje za budućnost: Crtež evolucije kontinenata pohranjen na „Lageosu"

vanzemaljaca dosad nisu uhvaćene, pa ostaje da se strpimo do iduće godine Tada će, naime, proraditi novi američki sistem sa 15 miliona frekventnih kanala, što je 10.000 puta više frekvencija nego u svim ranijim projektima zajedno, a sa 300 puta većom osetljivošću Čitav program će startovati na Kolumbov dan 1992. i trajaće deset godina!

Mada su u dosadašnje projekte traganja uložena velika materijalna sredstva, nisu prikupljeni nikakvi dokazi u prilog vanzemaljcima. Možda, međutim, naši dosadašnji pokušaji uspostavljanja veza nisu manje arhaični nego što bi bilo upućivanje praistorijskih pećinskih crteža ili



„Zvuci Zemlje" namenjeni vasioni: Izgled kasete sa pločom na letelici „Valdžer"

antičkih hijeroglifa u vasionu Moguće je da su ovi pokušaji isto tako uzaludni kao što bi bilo održavanje sunčeve svetlosti ili paljenje džinovskih baklji u Sahari. Međutim, od životnog je značaja činjenica da mi pokušavamo, ma koliko skromno, da dosegnemo druge civilizacije Kada to ne bismo činili, naš osećaj za istraživanje i proučavanje bio bi bitno osiromašen. Kao što kaže naučnik **Bernard Oliver: „Zar smemo da ostanemo galaktički samotnjaci, zauvek izvan glavnog toka života?"**

Posredstvom nenamernih i planiranih poruka mi smo pozvonili na vrata našeg galaktičkog susedstva. S obzirom da prvi radio i televizijski signali već prolaze kroz područja koja mogu biti naseljena, možda će se vrata vasione uskoro otvoriti ■

□ *Priredio: Esad Jakupović*

„Jedna od stvari koje su mi pomogle da pišem naučnu fantastiku bila je moja zaljubljenost u najveće od svih preduzetništva, u nauku . . . Među nama (piscima SF žanra) ima, međutim, i takvih koji su alergični na nauku, plaše je se, mrze je, ili je naprosto isključuju iz života. No, svi mi bez razlike volimo da učimo i da delimo sa drugima ono što smo naučili . . . Možda ponajpre stoga, ako danas ima renesansnih ljudi, onda su to pisci naučne fantastike." (Frederik Pol u autobiografskom esaju „Otupele kandže")

Humanoidi, mašine . . . ili nešto treće?

PORTRET VANZEMALJCA

Istraživači NASA-e počeli su sa pretraživanjem galaksije. Potraga za znacima inteligentnog života je u toku. Na kakvu formu života misle da će naići, otvoreno je pitanje.

Vanzemaljski oblici života generalno se vide kao stvar naučne fantastike i mašte. Sada smo prvi put u prilici da su ozbiljni naučnici zainteresovani za mogućnost postojanja inteligentnog vanzemaljskog života. Stoga ništa neobično što oni danas pomno izbegavaju pojam „tuđinac". Na štetu po njih, njihovu omiljenu alternativu tom pojmu kidnapovao je Stiven Spilberg.

Sećate se E-T-ja? Jeste, onog gumenog lutka, ljupkog vanzemaljca, što se prošetao bioskopima sveta i čedno pokazao da je mnogima, pokrenutim ortodoksnom neverićom u čistotu namera, vrhunac spoznaje rasparčati i rastaviti, pa i malenog mudraca iz svemira. To što je E.T. kao zaljubljeni biolog od zanata, bio nameran da upotpuni svoj međugalaktički herbarijum i travkama sa ovdašnje planete, razumela su jedino deca. Odrasli su videli samo opasnost. Iako samo niz pokretnih slika iz glave majstora Spilberga, E.T. je ukazao i na mogući problem da slučajnog namernika iz nekih drugih svetova možda ni ne bi uputili u civilizacijsku raskoš, recimo, tri hiljade i kusur jezika matičnog nam globusa. Preče bi bilo da ga razmontiramo, iako nebrojene varijante SF medijskih storija bliskog susreta treće vrste, te verzije zvaničnih zaduženika diljem planete kažu da je eventualna komunikacija sa svemircima razrađena do u detalje. I dok fanatici ideje naseljenih planeta gore od želje da razmene par reči sa dodošima — što se tiče nas, u ovom vrelom balkanskom ćošku sveta — možda je bolje da nas još zaobilaze! Jer, dokle god nas različitost i jezička bogatstva koči u komunikaciji i izvor je grdnih sukoba — nismo spremni! Jer, ako ne možemo sami sa sobom, kako ćemo tek sa svemircima?



Ljudi koji o tuđincima znaju samo iz filmova mogu biti iznenađeni kada saznaju da je program SETI, (Search for Extra Terrestrial Intelligence — Potraga za vanzemaljskom inteligencijom) postojao kao ozbiljan naučnički predlog davno pre no što su inicijali ET prikačeni tom simpatičnom fiktivnom tuđincu. Sada, kao deo Egzobiološkog programa NASA-e, koji je istraživanje usmerio na razumevanje porekla, evolucije i distribucije života u Univerzumu — istraživači se spremaju da otpočnu SETI Projekat za mikrotalasno osmatranje. Sa početkom sledeće godine, radio-teleskopi širom sveta daće se u potragu za signalima koje proizvode druge inteligencije. Projekat vodi EIMS — Istraživački centar (Ames Research Center) NASA-e u Kaliforniji i uključuje tamošnje naučnike, kao i one iz Laboratorije za mlaznu propulziju (Jet Propulsion Laboratory) u Pasadeni, Kalifornija.

Gledano iz jednog ugla, zadatak koji su sebi postavili istraživači iz NASA-e je jednostavan. Za razliku od moguće rasprave o pojmu „inteligencija" između filozofa i biologa, čija već i sama najava izaziva žešće konfrontacije. Jer, za potrebe projekta SETI, inteligencija jednostavno znači sposobnost gradnje velikih radio-teleskopa i predajnika. Jer, u galaksiji mogu postojati sve vrste inteligentnog života, ali samo one civilizacije koje emituju radio-signale imaju neke šanse da budu detektovane u ovom pretraživanju.

Nismo sami?!

Naravno, izgled na uspeh intrigira mnoge. Međutim, sa stanovišta koncepcije, može se reći da postoje dve škole mišljenja. Na jednoj strani smatra se da je život na Zemlji, posebno inteligentan život, rezultat neverovatnog skupa okolnosti; inteligentog života nema nigde više u našoj galaksiji Mlečnom Putu, a možda nigde više ni u čitavom svemiru. Međutim, prema suprotnom mišljenju, ima toliko zvezda i planeta u galaksiji da, pod uslovom da postoji samo neznatna šansa razvoja inteligencije na nekoj planeti to se moralo dogoditi mnogo puta i na mnogo različitih planeta. Zanimljivo je da retko kô uzima srednje stanovište u obzir, što će reći da je život ograničen samo na nekoliko planeta u našoj galaksiji. Bilo da postoji samo na Zemlji ili da postoje mnoge nastanjene planete, ako projekt SETI detektuje samo jedan signal, implikacija će biti da nismo sami, i da je biologija evolucije inherentna osobina izvesnih lokacija u univerzumu — planeta sličnih Zemlji.

Zašto ograničiti razmatranje na „druge Zemlje"? Prosto zato što istraživači teže da oprezno prave greške. Znamo da se inteligencija može pojaviti na planeti kao što je Zemlja, jer znamo šta se desilo na samoj Zemlji. Prema tome, proračuni počinju od procene broja planeta sličnih Zemlji koje se mogu naći u našoj galaksiji.

Posmatranja pokazuju da je oko deset odsto svih svetlih zvezda grubo slično suncu. A to samo u našoj galaksiji znači četrdeset milijardi zvezda takvog tipa! Šta više, teoretičari veruju da su, uopšte, planete prirodan, uzgredan proizvod formiranja zvezda, kao što je Sunce nastalo iz zgušnjavajućeg oblaka gasa i prašine. Posmatranja učinjena pomoću satelita za astronomiju u infracrvenoj oblasti otkrila su diskove materijala oko zvezda Beta Pictoris i Vege. Ovi diskovi prašine smatraju se tipičnim za oblasti u kojima se, prema teoretičarima, formiraju planete.

Previše toplo — previše hladno

Na taj način, prema sadašnjem stanju mišljenja, mogu postojati desetine milijardi zvezda kao što je naše Sunce u našoj galaksiji, i to većina od njih sa planetarnim sistemom. Kolike su šanse da na nekoj od tih planeta uslovi budu u toj meri slični onima na Zemlji da bi se začeo život kakav mi poznajemo? Dokaz iz našeg sopstvenog solarnog sistema sugeriše da su te šanse prilično velike. Jer, znamo da postoji jedna planeta u sunčevom sistemu sposobna da podrži život: Zemlja. Proučavanje dve najbliže planete, Venere i Marsa, pokazuju da se okrećemo oko Sunca, grubo u sredini pojasa u kojem uslovi variraju od previše toplog za život (Venera) do previše hladnog (Mars). Mada taj povoljan opseg odgovara udaljenosti od Sunca, to ne mora biti jedina važna promenljiva. Istraživači iz Eims istraživačkog centra — **Džems Kasting, Ouen Tun i Džems Polak** — nedavno su izneli ubedljivu argumentaciju da je ključni faktor bila snaga efekta staklene bašte na svakoj od ovih planeta.

Na Zemlji, temperature su bile dovoljno niske od pojave vodene pare koju su u velikim količinama izbacivali rani vulkani da bi se ona kasnije kondenzovala i formirala vodene okeane. Ovi okeani su rastvarali veliki deo ugljen dioksida, takođe proizvedenog vulkanskom aktivnošću, sa krajnjim ishodom — taloženjem krećnjačkih stena kroz proces rasta i odumiranja planktona. Ovo je, opet, istanjilo atmosferu, održavajući temperaturu u opsegu pogodnom za postojanje tečne vode i života. Venera je skoro iste veličine kao Zemlja i njena atmosfera verovatno nije dobila više osnovnih gasova iz vulkanskih erupcija od Zemlje, ali pošto je Venera bliža Suncu, nikada nije bila doboljno hladna da bi postojala tečna voda. I vodena para i ugljen dioksid zadržali su se u atmosferi, proizvodeći snažan efekat staklene bašte koji čini Veneru vrelom pustinjom.

Mars je mnogo manji od Zemlje i njegova gravitacija je bila slaba da zadrži atmosferu u nekoj većoj meri. Planeta je hladna i bez života. Međutim, da je Zemlja bila u istoj orbiti u kojoj je Mars, njena uvećana atmosfera bi obezbedila efekat staklene bašte dovoljno snažan da značajno kompenzuje povećano rastojanje od Sunca, održavajući temperaturu planete dovoljno visokom da se omogući procvat života. Zaista, mada svemirska sonda Viking nije otkrila dokaze o postojanju života nakon sletanja na Mars, geografske forme Marsa koje su mogle biti ugravirane tekućom vodom sugerišu da je planeta nekad davno mogla biti znatno toplija. Možda baš zbog uvečanog efekta staklene bašte njegove deblje rane atmosfere.

Opseg mogućih orbita za planete nosioce života u našem Sunčanom sistemu sigurno obuhvata i Zemlju i Mars; optimisti kažu da je taj opseg blizu da obuhvati i Veneru, jer Mars bi vrlo lako mogao biti pogodan za život da je tako blizu Suncu kao Venera. Pretpostavka da drugi solarni sistemi imaju takođe jednu, ili dve planete pogodne za našu formu života — izgleda razumna! Ako samo deset od sto svih sunčevih sistema sličnih našem imaju zaista po jednu planetu kao što je Zemlja, to znači da postoje još milijarde takvih udomnih domova za život u našoj galaksiji.

Život na Zemlji zasnovan je na hemiji ugljenika, elementa koji učestvuje u najvećem broju kompleksnih molekularnih jedinjenja, od kojih mnoga, kao što je DNA, sadrže duge lance ugljenikovih molekula. Neki naučnici, da ne pominjemo pisce naučne fantastike, razmišljali su na temu verovatnoće pojave života u formi različitoj od naše; sasvim različitim oblicima životne hemije, možda zasnovane na silicijumu pre nego na ugljeniku, možda sa amonijakom umesto naše vode. Drugi, opet, naglašava da je krajnja definicija inteligencije sposobnost pohranjivanja i manipulisanja informacijama, i na toj osnovi inteligencija bi mogla, u principu, da se nađe svuda — od retkog međuzvezdanog oblaka do uslova visoke gravitacije koji postoje na površini neutronske zvezde.

Eims-ov tim, koga vodi **Džon Bilingem**, daje prednost obazrivom pristupu. Održavajući konzervativizam koji ograničava procene broja mogućih planeta sa životom na broj onih sličnih Zemlji, Bilingem više voli, zajedno sa većinom svojih kolega, da ograniči predviđanja o oblicima života na drugim svetovima na one zasnovane, kao što je i naš, na hemiji ugljenika. Bilingem naglašava da to ne znači nepostojanje drugih hemija života, več da mi jednostavno danas ne znamo za bilo koju uspešnu alternativu ugljeniku. Ako egzotični oblici postoje, tim bolje — to će jednostavno uvečati broj planeta u univerzumu gde bi se mogla razviti inteligencija.

Život koji mi poznajemo pored ugljenika zahteva prisustvo mnogih drugih teških elemenata, od kiseonika do gvožđa. Ovi elementi se proizvode u zvezdama i raspršuju u svemir kada zvezde eksplodiraju. Tamo oni mogu predstavljati neke od sastojaka koji ulaze u sastav narednih generacija zvezda. Prve zvezde formirane nakon velikog praska u kome je rođena vasiona sadržale su jedino vodonik i helijum; one nisu mogle imati planete. Kasnije generacije zvezda sa planetnim sistemima sagrađenim od teških elemenata, počele su da se javljaju pre oko deset milijardi godina. Na osnovu konzervativnih pretpostavki Bilingema i njegovih kolega, to je najraniji datum moguće pojave života u vasioni. Obzirom da je od tada proces formiranja novih planeta bio stalan, takođe može biti planeta na kojima je život tek otpočeo.

Život čeka da preplavi planetu

SETI projekat je zasnovan na pretpostavci da između planeta koje su se stalno formirale tokom nekih deset milijardi godina mora biti ogroman broj pogodnih za život. Priroda pretraživanja, uključujući radio-teleskope, znači da nam nije potrebno saznanje kakav je to životni oblik sagradio ili upravlja predajnicima. Međutim, Bilingem i njegove kolege su voljni da ustanove neka osnovna pravila za vrstu inteligencije sa kojom očekuju da će uspostviti kontakt, uspostavljujući osnovu verovanja da je inteligentni život široko rasprostranjen

posmatranjem evolucionog redosleda na osnovu proučavanja naše sopstvene planete i njenih stanovnika.

Prva pretpostavka je verovatna pojava života na planetama sličnim Zemlji koje su u orbiti oko sunca sličnim našem suncu. Život se začeo na našoj planeti između 3500 i 4000 miliona godina u prošlosti, mada se sama planeta formirala pre oko 4500 miliona godina. Ovo sugeriše da život, u izvesnom smislu, čeka da preplavi planetu, naravno, kada se za to steknu uslovi. Možete zamisliti hod unazad kroz vreme i ponovno odvijanje eksperimenta posmatranja Zemlje kako se formira iz prstena prašnjave materije oko mladog sunca. Izgleda vrlo verovatno da bi život otpočeo opet, mada bi sitni detalji sigurno bili različiti. Ako postoje planete slične Zemlji, koje se nalaze u orbitama oko milijardu zvezda sličnih suncu, galaksija je, u stvari, ponovila zemaljski eksperiment mnogo puta. Tamo gde postoje slični planetarni i zvezdani uslovi, pojava života je jednako verovatna kao što je bila na zemlji u ranom periodu. Čak i na planetama gde uslovi nisu sasvim odgovarajući, na raspolaganju su još uvek milijarde godina tokom kojih se život ipak može pojaviti i uzeti maha.

Međutim, tu je sada i problem opstanka. Čim život započne — preti izumiranje. Ako se planetarno okruženje promeni, može se desiti da životni oblici uspostavljeni pod jednim skupom uslova nisu u stanju da se prilagode novom stanju stvari. Ovako nešto se moglo dogoditi na Marsu. Ako su pre više milijardi godina uslovi bili zaista slični uslovima na Zemlji, pre no što je najveći deo njegove atmosfere „iscurio", vrlo je moguće da su vode na mladom Marsu sadržale neke oblike jednoćelijskog života, kao što je bio slučaj sa morima mlade Zemlje. Zemaljske stene sačuvale su tragove ovog života u povoju u formi fosila starih 3500 miliona godina. Ako i kada ljudi dođu na Mars, ili kada tamo stignu sonde savršenije od Vikinga, potraga za takvim mikrofosilima biće važan deo misije.

Mada će detalji životne hemije, oblika i funkcija tuđinskih vrsta biti različiti od Zemaljskih vrsta, teško je zamisliti bilo kakav način na koji bi te tuđinske vrste bile imune na opšte zakone biologije evolucije, onakve kakve ih mi na Zemlji poznajemo. Bilo kakav bujajući i raznovrsan biljni svet će sigurno biti podvrgnut evolucionom procesu zasnovanom na mutacijama, odabiru vrsta i prirodnoj selekciji, upravo kako je to Darvin opisao. Međutim, brzina tih procesa ne mora biti jednaka onoj koju vidimo na Zemlji. Mogu postojati planete gde se evolucija od jednostavnih organizama do kompleksnosti i inteligencije odvija brže nego što je to bilo kod nas; isto tako, možemo zamisliti planete gde su uslovi daleko od idealnih i na kojima se primitivne životne forme nalaze u začetku, uz veoma nisku stopu razvoja različitih vrsta tokom milijardi godina. Danas nemamo ideju o mestima života na Zemlji u ovoj skali podložnosti mutacijama. Međutim imamo određenu predstavu o pravcima verovatnog evolucionog razvoja.



Krilca, miševi, leteće veverice . . .

Vanzemaljske vrste će uvek biti različite od naših. No, one mogu među sobom i sa životom na Zemlji imati niz zajedničkih opštih karakteristika. Na nivou molekula, potreba za pohranjivanjem kompleksne genetske informacije snažno sugeriše molekule sa dugim lancima slične DNA, čak ako ne i samu DNA. Na nivou razvijenih bića, životinje imaju potrebu za informisanjem o svojoj okolini, da pronalaze hranu i izbegavaju neprijatelje — što sugeriše evoluciju organa koji koriste raspoloživu svetlost. Život na Zemlji bogat je primerima konvergentne evolucije u kojoj su organizmi različitog genetskog ustrojstva razvili slične oblike i funkcije u odzivu na slične evolucione pritiske. Oči, na primer, su se razvile nezavisno kod bar 40 različitih grupa životinja. Slično, kod placentalnih sisara Južne Amerike i Australijskih torbara razvile su se u oba slučaja vrste koje odgovaraju krticama, miševima, letećim vevericama i mravojedima na drugim mestima.

Prema Bilingemu, ne bi trebalo olako odbaciti ideju da bi se konvergentna evolucija mogla dogoditi među faunama različitih planeta. Setite se da mi, na kraju krajeva, ograničavamo diskusiju na zemljolike planete, koje se obrću oko suncolikih zvezda tako da će bilo kakvi organi vida, na primer, koristiti svetlo uglavnom iste talasne dužine kao i mi. Možda bi na takvim planetama mogli očekivati neke opšte zajedničke karakteristike — kao što su bilateralna simetrija, fotosinteza, seksualna reprodukcija, mozak i inteligencija.

Međutim, naučnici projekta SETI ne sugerišu da će vanzemaljska biologija biti identična onoj na Zemlji. Čak i uz delovanje konvergentne evolucije, to jest da se dogodi da život negde drugde koristi DNA kao genetički molekul — nijedan drugi živi organizam neće imati važih tri milijarde baznih parova duž genetskog molekula aranžiranih u identičnom redosledu na identičnim hromozomima. Ljudi neće biti u stanju da se ukrštaju sa vanzemaljcima, ma koliko to kvarilo zaplete onih žešćih naučno-fantastičnih romana. Zaista, sasvim je izvesno da je svaka zemaljska vrsta jedinstvena u kosmosu. Postoji samo jedna Drosophilia melanogaster i bio je samo jedan Tyrannosaurus rex. Jednako je verovatno da su vanzemaljske vrste jednake složenosti takođe jedinstvene.

Mišljenje da su ljudi jedinstveni, kao vrsta, bio je osnovni argument kritičara programa SETI u smislu da je nepotrebno gubiti vreme i novac u potrazi za nečim što tamo, u kosmosu, ne postoji — drugim ljudima. Ali taj argument je u isti mah slaba tačka; niko ne očekuje da će naći neke druge ljude. Pretpostavka je SETI-ja da se u kosmosu nalaze mnogi primeri inteligencije čovekolikog tipa — bića sa sposobnošću apstraktnog mi-

šljenja, bića u stanju da konstruišu bar delimično uspešne modele spoljašnjeg sveta i koji mogu upotrebiti svoje veštine za gradnju stvari i (do nekog ograničenog stepena) predviđaju budućnost. Mogu da nalikuju nama, mogu da samo malo liče na nas, a mogu i da ne liče uopšte, nikada oni neće biti isti kao mi.

Humanoidi? Ne obavezno!

I niko ne tvrdi da je konvergentna evolucija pravilo koje uvek važi. Vrlo lako bi mogle postojati biologije u toj meri različite od naše da ih ne možemo ni zamisliti. Međutim, ako je konvergentnost prisutna u nekim slučajevima, to je dovoljno da ohrabri istraživanje. Inteligencija je verovatno jedna od opštih karakteristika kod koje se može očekivati značajan stepen konvergencije; sposobnost efikasne obrade informacija, razumevanja okruženja i upotrebe alata mora sigurno biti evoluciona prednost. Da li bi ovo dovelo do tehnološke civilizacije zaintresovane za radio-astronomiju je pitanje otvoreno za debatu, ali istraživači SETI-ja ističu da je dovoljno da se takve civilizacije pojave samo ponekad da bi bile široko rasprostranjene u galaksiji.

Čak i ako je naša vrsta inteligencije pridružena samo jednoj zvezdi u svakih stotinu hiljada istog tipa kao naše Sunce, tada postoji samo u našoj galaksiji 400 000 tehnoloških civilizacija. Procentualno iskazano u odnosu na posmatrani broj zvezda život može biti redak događaj, ali još uvek obilno prisutan u galaksiji. SETI se ne bavi posebno traženjem humanoida. Da smo evoluirali na različit način, opet bi tražili druge oblike života. Ono, čije tragove SETI pokušava da pronađe je kognitivan tip inteligencije koji poseduju ljudi, za koji Bilingem i njegove kolege pretpostavljaju da ga tu i tamo imaju takođe i vanzemaljska bića sa vrlo različitom konstrukcijom tela, funkcija, genetskom šminkom i društvenom organizacijom.

Njihov izabrani put za izvođenjem potraga je primena radio-teleskopa. Druge civilizacije mogu emitovati mikrotalasne signale, možda na isti način kojim mi komuniciramo radiom, televizijom i tako dalje, ili možda u namernom pokušaju uspostavljanja međuzvezdane komunikacije. Tehnički je izvodljivo i relativno jeftino krenuti u potragu za tim signalima korišćenjem postojećih radio-teleskopa. Projekt SETI će sistematski osmatrati nebo u potrazi za signalima u opsegu jedan do deset gigaherca, u kome su emitovanja iz prirodnih i pozadinskih izvora najmanje nametljiva. Postoje dva aspekta za program. Usmereno pretraživanje će ispitati, uz visoku osetljivost, oko 800 zvezda sličnih suncu koje su nam relativno blizu, dok će Pretraga neba lagano skenirati čitavo nebo, ali sa znatno manjom osetljivošću.



„Krećemo u kosmos, spremni na sve, to znači na samoću, na borbu, na mučeništvo i smrt. Iz skromnosti ne govorimo to glasno, ali mislimo ponekad da smo divni. To, međutim, nije sve. A naša spremnost pokazuje se samo kao proza. Uopšte nećemo da osvajamo kosmos, hoćemo samo da proširimo Zemlju do kosmičkih granica. Jedne planete treba da su pustinjske, poput Sahare, druge ledene kao polovi ili tropske kao brazilska džungla. Humani smo i plemeniti, nećemo da osvajamo druge rase, hoćemo samo da im prenesemo naše vrednosti i u zamenu da preuzmemo njihovo naslеđe. Smatramo se vitezovima svetog Kontakta. To je druga laž. Ne tražimo nikoga osim ljudi. Nisu nam potrebni drugi svetovi. Potrebno nam je ogledalo.“ — rekao je kibernetičar Snaut u delu „Solaris“, SF barda Stanislava Lema, apostrofirajući jednu od ključnih preokupacija svoga tvorca — antropomorfističke nedostatke ljudskog viđenja sveta.

Pretraživanje će biti u velikoj meri automatizovano i koristiće postojeće radio-teleskope kao što je parabola prečnika 305 metara kod Arecibe u Porto Riku. Teleskopi će biti opremljeni specijalnim procesorima signala koji traže uzorke u mikrotalasnom šumu koji nisu (koliko je to poznato) proizvod prirodnih astrofizičkih procesa kao što su pravilni nastupi radijacije sa pulsara. Digitalni procesori velike brzine mogu pretraživati širom opseg talasnih dužina i izdvojiti suptilne varijacije. Jedan sistem može da razluči frekvencije odvojene oko 1 Hz u ulaznom signalu čiji se spektar proteže do 10 MHz. Sistemi takođe automatski uočavaju i eliminišu interferencije koje potiču od zemljskih radio-uređaja.

Projekat će otpočeti da osluškuje ET-je u 1992. godini i nastaviće se tokom sledećih deset godina. Neće detektovati bilo kakva bića koja nisu razvila naš tip inteligencije, jer jednostavno, ako su različitog tipa, neće emitovati. Međutim, prema argumentima ovde istaknutim, u našoj galaksiji može biti drugih vrsta do milijardu godina starijih od nas. Vrlo malo se može reći o njihovoj biologiji i civilizaciji, izuzev da se zna da ako su preživeli tako dugo, mora da su prošli kroz našu fazu razvoja civilizacije — u mnogim slučajevima veoma davno — i postigli neku vrstu stabilnosti i dugovečnosti. U nekim slučajevima, moguće je da je njihov stepen razvoja daleko ispred našeg nivoa kognitivne inteligencije, u drugim slučajevima, da nije. Međutim, morali bi biti svesni da bilo koje vrste koje detektujemo mogu biti daleko ispred nas u svom evolucionom razvoju.

Druga mogućnost, u skladu sa ovde korištenom definicijom inteligencije, je da bi se moglo desiti da uspostavimo kontakt sa mašinama. Neki istraživači veruju da su mogle biti sagrađene mašine koje poseduju sve osobine ljudske inteligencije — i više od toga — i koje bi mogle biti motivisane da grade radio teleskope.

Ako projekt nađe jedan izvor vanzemaljske inteligencije, sigurno će ih biti još mnogo. Teško je zamisliti okolnosti koje bi mogle voditi postojanju samo dve civilizacije u kosmosu, i za očekivati je da bi mogli saznati o drugima od prve sa kojom dođemo u dodir. Kada jednom naše prisustvo bude obznanjeno, mogli bi možda ući u komunikaciju sa mnogim drugim civilizacijama, kroz mrežu inteligencija koje komuniciraju. Jedna od najfascinantnijih stvari u vezi sa takvom kosmičkom komunikacionom mrežom je informacija o bićima koja rade na toj mreži. Za biologa vezanog za Zemlju, perspektiva razumevanja samo jednog slučaja vanzemaljskog života već je sama po sebi dovoljno uzbudljiva, raspoloživost mnogih za proučavanje je van svih snova. Jer, vanzemaljci mogu jednako biti zainteresovani za proučavanje naše sopstvene biologije.

Međutim, postoji ograničenje našem razmišljanju, jer SETI je pre svega istraživački poduhvat. **„Česta posledica istraživanja“**, kaže Bilingem, **„je otkriće nepredviđenih stvari. Trebalo bi da očekujemo neočekivano.“** ■

○ Pripremila: Vesna Ćosić

ŠTA IM PRVO REĆI? I KAKO?

HOĆEŠ LI DA BUDEŠ MOJ SUSED?

„ZDRAVO! Niko na planeti ne može da preuzme vaš poziv upravo sada, ali molim vas da ostavite vaše ime i broj telefona i nazvaćemo vas čim to bude moguće. Želimo vam prijatnu svetlosnu godinu“. Na taj način, verovatno, trebalo bi da odgovorimo ako Zemlja ikada primi poruku iz svemira; to bi nam dalo vremena za razmišljanje. Možda ćemo biti u prilici da odgovorimo brže nego što to ikome od nas danas pada na pamet.

Na Kolumbov dan, 1992, NASA će otpočeti desetogodišnju potragu za vanzemaljskom inteligencijom, prosejavanjem nebesa u pokušaju otkrivanja veštački generisanih radio signala. Od 1960, istraživači su sproveli više od 50 takvih radio-potraga, ali su pri tome pokrili samo veoma mali deo svemira. Međutim, NASA je povezala postojeće radio-teleskope novom mrežom računara koji mogu da pretraže 15 miliona frekventnih kanala u sekundi — 10.000 puta više frekvencija nego sva prethodna istraživanja zajedno i to pri 300 puta većoj osetljivosti prijemnih uređaja.

„Ako negde postoji život, postoji velika verovatnoća da je to u obliku plavo-zelenih algi od kojih nas deli evolucioni put meren milijardama godina,“ kaže **Džil Tarter** (Jill Tarter), vođa NASA-inog tima za osmatranje u mikrotalasnom opsegu. **„Ali, ako oni imaju tehnologiju, preovlađujuća verovatnoća je da ta tehnologija ima viši nivo od našeg. Prosto je neverovatno očekivati da njihova tehnologija ima isti nivo kao naša, tj. da se poklope periodi razvoju dugi dvestu godina u evolucijama koje traju deset milijardi godina. Mi smo tu najnoviji momci u kraju koji su u stanju da igraju ovu igru. Prema tome, ima smisla za jednu tehnologiju u rađanju kao što je naša, da preuzme lakši posao — osluškivanje pre nego predavanje poruka u kosmičkim razmerama.“**

Ćaskanje sa inteligentnim vanzemaljcima

A kada se jednom probije međuzvezdani led? Šta tada? Grupa naučnika i pravnika kreirala je **Deklaraciju o principima aktivnosti nakon deklaracije vanzemaljske inteligencije.** Odobrena, među ostalim organizacijama, od strane **Međunarodne astronautičke akademije** i **Međunarodnog instituta za kosmičko pravo,** Deklaracija sadrži osnovne vodilje za utvrđivanje autentičnosti signala i odgovarajuće publikovanje otkrića u svetskoj javnosti. Njena završna sugestija je: **Ne odgovarati na poruku sve dok se ne obave diskusije širom planete sa ciljem određivanja šta bi trebalo reći.** (Istraživači pokušavaju da izračunaju što tačnije koliko dugo možemo odugovlačiti sa odgovorom inteligentnim vanzemaljcima; veruju da je to period nešto duži od vremena potrebnog za obavljanja rezervisanja avionske karte, i nešto kraći od vremena odziva vaše PTT službe na reklamaciju u vezi ispravnosti linije).

Šta bi pod kapom nebeskom bio naš odgovor? Poseban međunarodni panel radi na dokumentu koji sugeriše principe i procedure za dolaženje do nacrta odgovora. Oktobra 1991. godine, nada se panel, njihove sugestije biće predstavljene Komitetu Ujedinjenih nacija za mirnodopsko korišćenje kosmosa. Potom će biti stvar Ujedinjenih nacija da odluči kako odgovoriti i da li uopšte odgovoriti.

„Moramo vrlo pažljivo razmisliti o posledicama uspostavljanja međuzvezdanog dijaloga,“ kaže **Džon Bilingem** (John Billingham), direktor NASA programa SETI.

Imamo pravo da ne odgovorimo — ali sakriti se je nemoguće, zapaža Tarter. **„Čak i da odlučimo da ne pošaljemo odgovor, naši različiti izvori zračenja — radarski, radio i televizijski signali su dovoljno snažni da probiju pojas jonosfere — čine nas detektabilnim.** “ Mogućnost da vanzemaljci dešifruju sadržaje naših radio i televizijskih signala ne može se očekivati, kaže Tarter. Međutim, ostaje strah da će prva poruka iz svemira biti: **„Znamo da ste tamo! Gledali smo Alfa.“**

Mnogo sreće!

Na stranu šala — dva pojma se moraju raščistiti. **„Pre svega, moramo odbaciti shvatanje o bilo kakvoj sličnosti sa telefonskim razgovorom,“** kaže Bilingem. **„Ako je civilizacija sa kojom se uspostavlja veza udaljena 500 svetlosnih godina, našoj uzvratnoj poruci biće potrebno sledećih 500 godina.“**

Ako bi se naišlo samo na svetionik sa porukom koje nema ili koju je nemoguće detektovati, to ne bi pokvarilo zadovoljstvo Tarteru. **„To će značiti da smo ili otkrili potpuno novu granu astrofizike — jer koliko znamo, priroda nije u stanju da proizvede stabilnu, stalnu, uskopojasnu emisiju — ili smo našli signal koji je proizvela neka druga tehnologija. Nećemo znati kako izgledaju ili šta jedu za doručak, ali znaćemo odgovor na pitanje 'Da li smo sami?' Pretpostavljam da u svojoj duši nemam dovoljno poezije, jer za mene je odgovor na to pitanje više od izazova.“**

Bilingem i Tarter misle da je sada pravo vreme za formulisanje odgovora. **„Očekujem široku raspravu o tome,“** kaže Bilingem, **„i da će sadržaj odgovora odražavati međunarodni konsenzus.“** Hrabro, nema šta. Ali, mnogo sreće, rekli bi ljubitelji teme. Jer, u ova vremena brojnih natezanja teško da bismo mogli postići međunarodni konsenzus po pitanju sutrašnjeg izlaska sunca. Međutim, Bilingem je optimista, veruje da bi nas kontakt sa vanzemaljcima mogao udružiti na isti način kao što svadljivi rođaci zbijaju redove pred došljacima izvana.

Prosto ili' složeno

Mogli bi vodilje potražiti i u oficijelnim porukama, već upućenim u večnost od strane SAD. Svemirske letelice Pionir 10 i 11, lansirane 1972. i 1973., respektivno, ponele su plaketu sa pozdravima, kodiranu kartu sunčevog sistema i opis muškog i ženskog zemljanina. Svemirske sonde Vojadžer 1 i 2, lansirane 1977, nosile su znatno složenije poruke: digitalno kodirane zvuke i slike u boji, te uputstvo koje bi vanzemaljskim inženjerima reklo kako da odsviraju ploču ili kako da sagrade televizijski prijemnik sa tri boje. Među poslanim zvucima bili su krici životinja, muzika i pozdravi na preko pedeset jezika.

Tarterova bi volela da se izbegne ono što smatra nenamernim naglašavanjima u porukama Vojadžera. Neke od fotografija bi vanzemaljci vrlo lako mogli pogrešno interpretirati. **„Na primer, fotografija trke sa olimpijskih igara 1968. prikazuje veći broj učesnika u prvom planu i u pozadini stadion ispunjen posmatračima. Vanzemaljac koji posmatra ovu sliku mogao bi izvesti zaključak da je to prikaz dve različite vrste bića, velikih i malih.**

„Ne samo to, beć bi veliki bili vrlo čudni jer izgledaju bilateralno simetrični od struka na više pri čemu imaju samo jednu i po nogu, i to ne uvek na istoj strani — ovi trkači snimljeni su u polovini koraka sa jednom nogom savijenom unazad u kolenu i time sakrivenom. I vanzemaljac bi mogao zaključiti da je naša tehnologija fantastično napredna jer na osnovu ove slike jasno je da smo razvili antigravitacioni uređaj — nijedno od ovih velikih bića ne dodiruje tlo."

Da li bi čovečanstvo trebalo da unajmi iskusnog i veštog pisca govora? Bilingam ne bi ponudio posebne sugestije o tom prosvetljenom čoveku čiji bi doprinos bio neophodan **„ideja SETI bi trebalo da bude u rukama svakoga,"** insistira on **„Ljudi sposobni da misle iz svih tokova života trebalo bi da povedu široke rasprave o njoj."**

„Dođite kod nas!"

U tom duhu, „skeniranje" Amerikanaca koji umeju da razmišljaju na nekoliko frekventnih kanala i u krckanje kosmičkog šuma, izdvojile su se sledeće transmisije

Matematičar **Karl Devito** (Carl DeVito) sa Univerziteta Arizone priznaje da mu scenario prvog susreta Zemlje sa vanzemaljcima, kako on to zamišlja, liči na susret slepih u lošim okolnostima Predlaže da naš odgovor na poruku iz svemira bude iskazan jezikom univerzalnih naučnih činjenica. **„Nećemo znati da li oni uopšte imaju organe čula — ali ćemo znati da imaju nauku. Na taj način mogli bi tudincima, na primer, predstaviti periodni sistem elemenata jednostavnim aritmetičkim jezikom, i u slučaju da oni to razumeju, delili bi zajedničko znanje o elementima i zajednićko označavanje elemenata."**

Imaginarni razgovor, preveden sa Devitovih matematičkih oznaka, ako pustimo mašti na volju, izgledao bi otprilike ovako:

Zemlja: Vodonik!

Tuđinci (duga pauza — oko 500 godina): Ugljenik!

Zemlja: Natrijum?

Tuđinci: Ne, hvala; Dosta je bilo, prekidam.

Priredila: Vesna Ćosić

„ŽIVOT" P

Ronald Brejsvel

„Galaktički klub: razumni život u vasioni" **(odlomak)**



Zamislimo malo pleme naših predaka, geografski izolovano tokom nekoliko generacija, kako se upinje da sazna ima li drugih bića s one strane vode, preko planine, iza pustinje — s druge strane ma koje barijere što omeđuje njihovu postojbinu Takav je i naš položaj danas Naše pleme je čitav ljudski rod, naša barijera je svemir. Ima li još negde u vasioni razumnog života?

Prema otkriću Ota Struvea (Otto Struve), zvezde se dele u dve osnovne oštro razdvojene kategorije one koje se okreću polako (kao Sunce) i one koje rotiraju brzo Danas smatramo da zvezde što se rapidno okreću ne uspevaju da se zakoče spoljnim prstenovima materije koji bi mogli da budu preteče planeta — pa da one, prema tome, i nemaju planete, dok zvezde što se sporo okreću, po svoj prilici, odsustvo ugaonog momenta duguju činjenici da poseduju planetski sistem Većina osmatranih zvezda, zapravo njih oko 90 odsto, sporo se okreće Promenljiva sreća teorije o poreklu dovela je, tako, do optimističke slutnje da su **planete uobičajeni nusproizvod formiranja zvezda.**

U zonama života

Peter van de Kamp sa Svordomor koledža se marljivo bavio razradom „na indicijama zasnovanog slučaja" postojanja planeta. On je nekoliko decenija po smatrao Barnardovu zvezdu, bliskog suseda, udaljenog šest svetlosnih godina Ustanovio je da se ona klati preko neba i to kretanje protumačio kao indiciju o prisustvu dva nevidljiva pratioca

Moguće je da ce nas buduća osmatranja potpuno iznenaditi time što neće uspeti da otkriju da mnoge zvezde imaju planete, ali ono što ovde sledi zasniva se na opšte prihvaćenom gledištu astronoma da planete **jesu** uobičajeni nusproizvod formiranja zvezda.

Naokolo svake zvezde prostire se oblast koja se naziva **naseljiva zona**, što se zasniva na ideji da je u preveliko] blizini zvezde prevruće za život, a previše daleko od nje — prehladno za život Mada nije važno koje su precizne temperaturne granice postavljene, smatra se da naseljive zone obuhvataju područje temperatura u kome je voda u obliku tečnosti — a ne u obliku sterilizujuće pare, ili stalno smrznute čvrste materije U času kada se u sredini dostigne temperatura pare, život se više ne čini naročito verovatnim

Neki naučnici ukazuju da su izvesne forme života u stanju da opstanu u ključaloj pari Ako je to tačno, bila bi to premija uz ono što se doima kao mnogo verovatniji slučaj Život bi ponegde mogao da postoji i na drugom kraju temperaturne skale, gde je voda stalno smrznuta. Ali pod takvim uslovima, hemijske reakcije su usporene toliko da su mogućnosti života veoma sužene. Iz ideja o naseljivoj zoni proizlazi da će ona biti utoliko bliža i uža ukoliko je zvezda hladnija, a da će mogucnost da se u njoj nađe makar i jedna planeta biti utoliko manja

Ne bi, takođe, trebalo da očekujemo život oko vrućih zvezda, jer je njihov životni vek kratak Zvezde 0-tipa, na primer, koje su veoma masivne, izgaraju svoje nuklearno gorivo brzo, rapidno izračunju energiju i žive samo oko 10 miliona godina kao stabilan energetski izvor S obzirom da su geološka doba na Zemlji trajala stotine miliona godina, 10 miliona godina nije dovoljno dugo da bi se mogle razviti napredne forme života Izuzeci možda postoje, ali vruće zvezde nisu one za koje očekujemo da nude obilje života Su-Šu Čuang, koji je prvi ustanovio ovakav redosled razmatranja, zaključio je da bi život mogao postojati oko spororotirajućih zvezda tipa F, G i K, naše Sunce je G-tipa

Zbog mnoštva razloga, međutim, nije verovatno da su sve zvezde klasifikovane u blizini G-tipa predstavljaju boravište života, prvenstveno zato što se kod strožijeg ispitivanja pokazuje da su mnoge među njima dvojne. Dve razdvojene zvezde mogu se uočiti teleskopom ili se, ako je par tako smešten u prostoru da

RE ŽIVOTA

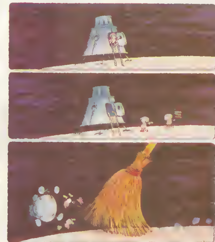
se one ne mogu razlučiti, njihova priroda može otkriti na osnovu periodičnih pomračenja kada se jedna zvezda nađe ispred druge. Spektroskopom, koji zvezdanu svetlost razdvaja u boje — Njutn je to prvi izveo sa sunčevom svetlošću — može se otkriti njihovo vrludanje, pošto komponente kruže jedna oko druge. Planetske orbite oko dvostruke zvezde ne moraju da budu elipse, i često su nepravilne. Radi toga planeta dvojne zvezde može i da izbegne strogu postojanost Sunčeve toplote koja karakteriše razvoj života na zemlji

Milijarde pogodnih planeta

Poznato nam je da je toplota Sunca bila ustaljena unutar veoma uzanih granica tokom najmanje 400 miliona godina, s obzirom da se korali iz prošlosti mogu naći zajedno sa predstavnicima današnjeg života za koje su promene temperature od preko nekoliko stepeni smrtonosne. Prema tome, čak i da se Zemlja kretala necirkularnom orbitom čija se prosečna udaljenost od Sunca menjala veoma sporo, šanse za evoluciju primitivnih ranih organizama ozbiljno bi se smanjile. Iako je priroda pokazala iznenađujuću pronicljivost u prilagođavanju nepovoljnim prilikama i možda uspela da uspostavi život u okolini nekih dvojnih zvezda, one uglavnom ne bi trebalo da su mesta na koja se vredi obazirati, čak i kada su obe komponente zvezde G-tipa.

Druga nepovoljnost za pojavu života proističe iz veličine planete kojoj se desilo da se nalazi u nastanjivoj zoni. Ako je suviše mala, njena gravitacija neće biti dovoljna da zadrži atmosferu, koja će ispariti baš kao što su vodonik i helijum isparili iz Zemljine atmosfere. Takav je slučaj sa našim Mesecom, sa koga je ispario sav gas oslobođen iz stena. Bez dobročinstva pokrovnog sloja vazduha kakav poseduje Zemlja, takva planeta bila bi izložena smrtonosnom ultraljubičastom zračenju i rendgenskim zracima, koje naša ozonosfera i jonosfera apsorbuju na visinama iznad 30 kilometara.

I obrnuto, ako je planeta previše masivna (Jupiter, na primer), enormna količina atmosfere usporiće tok evolucije. Biće potrebno više vremena da velike količine primordijalnog metana i amonijaka budu zamenjene atmosferom bogatom kiseonikom — pogodnost od koje



zavisi stvaranje energije kod većine zemaljskih vrsta života. Sadašnja zdrava mešavina kiseonika u Zemljinoj atmosferi prvobitno nije postojala, nego je nusproizvod biološke akcije. Po svoj prilici, potporu životu pruža samo jedna od deset spororotirajućih zvezda, pošto smo zanemarili dvostruke zvezde i planete čije atmosfere su preterano retke ili previše guste. Taj ostatak iznosi ukupno 10 milijardi podesnih zvezda u našoj vlastitoj galaksiji. Mnoge među njima po svoj prilici imaju planetu prave veličine na pravom mestu. Mada ne znamo koliki bi taj deo mogao da bude, umerena procena broja takvih planeta u našoj galaksiji iznosi oko milijardu. Da li će se u stvari u Zemljinoj atmosferi uspostavljanja pogodne planete što je početnom zaključku potpuno je neizvesno.

Čudesni mitovi u čitavom svetu svedoče o opštoj zaokupljenosti čoveka pitanjem vlastitog porekla. Ključno naučno objašnjenje koje danas preovladava datira iz vremena Darvina (Darwin), iz 19. veka. Gledište o organskoj evoluciji koje su uveli Darvin i Volas (Wallace), ako ga pratimo unatrag kroz vreme, dovodi nas konačno do zajedničkih predaka i ukazuje da se predstava o kontinuiranom razvoju svake vrste iz njenog neposrednog preteče može takođe primeniti na razvoj živog iz neživog. Ova ideja bila je sporo prihvatana, po svoj prilici zato što je provalija između živog i neživog veoma velika, kao što uočavamo u svakodnevnom životu, ali su je oko 1930. godine prihvatili Džon B. S. Haldejn (John Haldane) i Aleksandar I. Oparin. Obojica su došla do uverenja, uskoro potkrepljenog otkrićem metana i

amonijaka na Jupiteru i Saturnu, da atmosfera Zemlje nije oduvek bila kiseonička kao danas. Oparin je razmatrao formiranje organskih molekula (kao što su ulja i smole u sastavu naftnih ležišta) u atmosferi bogatoj vodonikom, dok je Haldejn pokazao da organski molekuli potrebni za život mogu lakše da se formiraju u odsustvu atmosferskog vodonika.

Putokaz za poreklo života

Tokom vremena kiseonik (osloboden kao nusproizvod životnih procesa) preinačio je atmosferu, što je za posledicu imalo široko rasprostranjene promene. Gvožđe, obilni element koji prvobitno nije rđao, oksidisalo je, obojivši u crveno stene i pesak, kojih ima svugde u svetu. Uslovi u kojima je neživo iznedrilo živo sada ne postoje, niti će ih više ikada biti. Ali ta početna stanja danas su mnogo jasnije shvačena zahvaljujući radu Haldejna i Oparina, a veliki napredak molekularne biologije ostvaren od tridesetih godina razjasnio je hemijske aspekte života — sužavajući provaliju između neživog i živog.

Mi sada tragamo za nizom zbivanja koja su u molekularnim razmerama proizvela aglomeracije kadre da same sebe reprodukuju. Putokaz do modela reprodukcije dobijen je zahvaljujući otkriću strukture dezoksiribonukleinske kiseline (DNK), genetskog materijala koji nosi šifru reprodukcije života. Kroz čitavu istoriju bilo je zagonetno kako jedna jedina ćelija-jajašce, semenka ili spora može da sadrži sve informacije za potpuno definisanje novog individualnog organizma koji će se iz toga razviti — sva uputstva kako da se objedine delovi i sredstva za nabavljanje neophodnih sirovina iz okoline.

Džems Votson (James Watson) i Frensis Krik (Francis Crick) otkrili su da je molekul DNK dvostruka spirala sastavljena od dva duga, tesno upletena komplementarna šablona. Ova struktura dvojnog heliksa dozvoljava reprodukciju razdvajanjem na polovine i obnavljanjem po principu šablona. (Kad se jedna polovina odvoji, iz okolne hranljive sredine, uz pomoč enzima, prikuplja se njena kopija, sve dok se na šablonu ne popune sve praznine. Praznine na šablonu skrojene su dovoljno dobro da obezbede da će novi sklop biti tačna kopija prethodnog, čak i kada je on veoma dug i uključuje mnoge zamršene detalje.) Ova pametna dosetka omogućuje nam da sagledamo kako, u načelu, potrebna količina podataka može biti spakovana u ćeliju, i molekularni biolozi počinju da razabiru mnoge detalje. Sigurno je da je princip šablona putokaz za traganje za poreklom života.

Otkad je prihvaćeno da najjednostavniji molekul koji može sam da se reprodukuje u prirodnoj sredini poseduje život, počela je velika potraga. Nema sumnje da će se neka poglavlja životnog niza otkriti sama, jedno od njih odnosi se na hemijsku evoluciju.

Ako pođemo od pitanja kakve su okolnosti vladale na Zemlji, naći ćemo sliku sasvim drugačiju od današnje. Pre približno 4 milijarde (oko milijardu godina posle nastanka Zemlje), atmosfera se nije sastojala pretežno od azota kao danas. Umesto toga, sadržavala je prvobitne gasove što su sačinjavali maglinu od koje su se formirali Sunce i planete, ili gasove koji su isparili iz tela Zemlje. U svakom slučaju, glavni atomi ovih gasova bili su vodonik, ugljenik, kiseonik i azot — koji su se pojavljivali u hemijskim kombinacijama kao metan, amonijak, ugljen-dioksid i voda, ili kao srodna jednostavna jedinjenja. Pod uticajem kosmičkih zraka iz svemira, ultraljubičastog zračenja, rendgenskih zraka sa Sunca i pražnjenja zemaljskih munja, primordijalni sastav se modifikovao — i to na način koji se može proučavati u laboratoriji.

Primordijalna supa

Od 1953. godine, mnogi naučnici testirali su veliki broj različitih mešavina mogućih jednostavnih prvobitnih gasova, podvrgavajući ih čitavom nizu agenasa: raznovrsnim elektromagnetskim zračenjima, česticama visokih energija, električnim pražnjenjima. Rezultati su uvek bili isti: nastajala su organska jedinjenja, od kojih su mnoga odmah prepoznavana kao ključne komponente bioloških organizama. Među produktima su šećer, masti i aminokiseline (poput glicina i alanina), kao i drugi polipeptidni molekuli i ATP (adenozin-trifosfat) — supstance koje mišićno tkivo koristi za skladištenje energije. Otkriveno je da čak i dejstvo talasa u vodi dovodi do formiranja organskih molekula.

Neki od složenijih molekula sintetizovanih u labortoriji nastali su energiziranjem mešavine krajnjih produkata prethodnih ogleda sa jedinjenjima koja se javljaju u prirodi, kao što je fosforna kiselina. To je zgodna varka za sažimanje miliona godina evolucije u nekoliko časova ogleda. U ovom testu proizvedene su obične jedinice života. Kada se podsetimo istorije organske hemije, prisetićemo se da je bilo iznenađujuće kada je njen osnivač Veler (Wahler) objavio da je sintetizovao ureu (prvi organski molekul načinjen u laboratoriji) „bez pomoći čoveka, psa ili bubrega“. Sada smo, dakle, ustanovili da neživi svet može bez pomoći da sintetizuje organske supstance.

Ovi eksperimenti najavljuju onaj aspekt hemijske evolucije u kome nastojimo da utvrdimo koje su supstance bile proizvedene pre nego što se pojavio život, u kojim količinama, i kakve su se reakcije potom zbile — na primer u moru. Od početne tačke pre više od 4 milijarde godina, u moru je moralo da dođe do progresivne akumulacije organskih materija. U plitkim morima ili u jezerima, koncentracija je zbog jakog isparavanja bila veća, pa je zato dovodila do spajanja pravih molekula u pravo vreme i omogućavala formiranje savršenijih jedinjenja koja su mogla da budu suštinski sastojak u narednom koraku. Neki od ovih sledećih stepena mogli su da nalikuju lančanim reakcijama koje dovode do brzih transformacija sadržaja jezera ili baruštine.

Zamislimo malo jezero, pre tačno 4 milijarde godina, napunjeno kišama koje su donele atmosferske sastojke kao što je amonijak, oni su jezersku vodu činili prilično drugačijom od ove današnje. Sunčevi ultraljubičasti zraci koji su je osvetljavali formirali su šećere, aminokiseline i druga jedinjenja kakva su dobijena u laboratorijskim simulacijama.

Elementi koje su ispuštale stene — kalcijum, kalijum, fosfor i drugi — pridodavali su se ovoj mešavini, što je proizvodilo dalje, još složenije molekule. Sezonu za sezonom, u jezeru za jezeorm, mešavina nije uspevala da se reprodukuje ili bar konzervira pre nego što bi isparila ili bila isprana. S protokom vremena, rastuće obilje takvih supstanci sve više se akumuliralo, sve dok u neko vreme i na nekom mestu prag nije pređen — i počela reprodukcija, po svoj prilici u nekom malom jezeru.

Slučaj ili sudbina?

U jezeru koje je isparilo do male zapremine moglo je da dođe do veoma brzog stvaranja krajnjih produkata kakvi će se u okeanima pojaviti samo u trgovima, zbog toga jer je jezerski sadržaj postao koncentrisan, što je pružalo uslove za brže reakcione stope, i zbog lančanih reakcija. Lančana reakcija održava samu sebe formiranjem intermedijera koji, sa svoje strane, reaguju sa prvobitnim sastojcima. Da bi se inicirala lančana reakcija potrebna je dovoljna početna koncentracija, a krajnji ishod je transformacija čitave zalihe prvobitne supstance u neku drugu. Takvu priliku pruža mala masa vode podvrgnuta periodičnom isparavanju.

Što se tiče atmosfere, ishod hemijske evolucije ogledao se u izdvajanju nešto ugljenika iz ugljen-dioksida i njegovom inkorporiranju u žive organizme ili njihove ostatke (ugalj i krečnjak). Kiseonik je bio oslobođen iz vode ili minerala; vodonik iz metana i amonijaka završio je u obliku vode, ili je izgubljen isparavanjem iz gornjeg dela atmosfere; preostali azot i kiseonik predstavljaju ono što se sačuvalo do danas. U toku dugog vremena u nekim jezerima stvarale su se velike količine raznolikih i zanimljivih hemikalija, ne dospevajući do niza kora-

Tribina

Sfinga na Marsu

Poslednjih godina se u svetskim i domaćim listovima mnogo pisalo o ljudskom liku koji je otkriven na Marsovoj površini. Neki istraživači veruju da je to delo veštačkog porekla i krstili su ga „Sfinga sa Marsa", dok drugi pak smatraju da je to samo neobična igra senki.

U knjizi „Kosmos" Karla Sagana (izdanje „Otokar Keršovani") na strani 129 nalazi se i ova fotografija. Fotografiju je načinila kosmička letelica „Mariner 9" 1971. i na njoj su prikazane piramide iz područja Elizijum na Marsu. Pored piramida u gornjem levom uglu nalazi se objekat koji takođe poseduje veoma izražene crte ljudskog lica. Fotografija je snimljana pod izvesnim uglom što se vidi i po dužinama stranica piramida a i po položaju lika. Sagan u knjizi kaže da veličina najvećih piramida dostiže oko tri kilometra, što znači da bi i veličina lika bila približna veličini popularna „Sfinga sa Marsa" (1,5 km). ■

□ *Ristić Milivoje*
Stevozarevo

(Ne)mogućnost galaktičke kolonizacije

Koliko su napredna forma života rasprostranjene u našoj galaksiji ili preciznija rečeno koliko postoji naprednih civilizacija koje su sposobna da uspostava radio-komunikaciju, još je otvoreno pitanja. Činjenica je, da na Zemlji jedna napredna civilizacija tek nakon 3,5 milijardi godina postojanja pokušava otkriti u drugim galaksijama primitivna oblika života. Osnova toga nije samo činjenica da mnoge druge planete moraju postojati, nego da li je na tim planetama biološke evolucija uhvatila puni zamah, kao i mogućnost da je samo mali broj planeta sa primitivnim životom uspio održati sredinu pogodnu za život kroz ekstremno dugi vremenski period. Druga mogućnost bi bila da su sa primitivni oblici života, da bi preživjeli, mogli skloniti u okean i na taj način živjeti stotina i hiljada miliona godina. S obzirom da naša tehnološka civilizacija ima starost od samo hiljadu godina, pa i manja, vanzemaljski inteligentni život će ostati još uvijek u domenu naučne fantastika.

Sva dosadašnje kombinacije počivaju na mišljenju da je svaka civilizacija, kao u slučaju Zemlje, posljedica vlastitog razvoja. Nemogućnost kolonizacije leži u tome da bi za jedno putovanje bile potrebne ogromne količina goriva, a putovanja bi trajelo više od jednog prosječnog ljudskog života. Sa današnjim širenjem čovjeka u Svemiru, razvijanjem stanica za relativno dugo boravljenje u Kosmosu i naka druga istraživanja, ove teškoće će verovatno biti prevaziđene. Razmotrimo jedan hipotetički model kolonizacija našeg Mliječnog puta. Pri brzini od oko dve odsto brzina svjetlosti (koja je postignuta uz pomoć fuzije) jednom je brodu potrebno oko 500 godina da ode i da se vrati sa najbliže zvijezde. Uz pretpostavku da je potrebno najmanje 500 godina da se razvije industrija u novoj koloniji za povećanja broja stanovnika, prije negoli buda moguća kolonizacija slijedeća zvijezda, kolonizacijski talasi bi se kretali brzinom od 10 svjetlosnih godina za 1000 godina. Naša galaksija ima prečnik od 100 000 svjetlosnih godina i otprilika 100 milijardi planata koje se mogu naseljevati. Za 10 miliona godina cijela galaksija bi bila naseljena, što je veoma mali period u odnosu na starost naše galaksije od 10 milijardi godina.

Galaktička kolonizacija bi mogla radikalno izmijeniti sliku naše galaksije. Mogućnost da je Mliječni Put a time i naš Sunčev sistem bio kolonizovan, takođa je malo vjerovatna. Prvo i najvažnija pitanja je već poznato „gdje su oni" — koje je postavro Enriko Fermi (Enrico Fermi) prije više od 40 godina. Neki ljudi vjeruju da NLO-i postoje i s tim u vezi pokušavaju da považu njihov boravak na Zemlji. Još na postoje nepobitna naučna činjenice koje bi podržavale ova priče i zato ih na ovom stepenu na možamo uzati kao osnovane. Sve u svemu, neki naučnici tvrde kako smo mi jedina živa i razumne bića u galaksiji i da je bez pameti tražiti druga civilizacije i nastavljati bilo kakva programe potrage. Neki naučnici podržavaju tezu da je naš Sunčev sistem kolonija neka visokorazvijene vanzemaljske civilizacije, koja želi da ostane na distanci od nas. Ukoliko je to činjenica, onda su naša tehnika (stara samo stotinjak godina) i socijalne struktura, za njih sigurno primitivna. Zato je i shvatljivo zašto na žele da uspostave kontakt sa tako primitivnom civilizacijom. Takođa je moguće da su nas stvorili kao jedan divlji rezervat ili zoo-vrt u kojem nije dozvoljen kontakt sa životinjama. Sa druge strane moguće je da nas drže u nekoj vrsti galaktička karantane, podržavajući hipotezu o lapitnom vremenu. ■

□ *Josip Martinović*
Travnik

NISU NAS POSETILI

Vedra zvezdana noć, nigde živa duše na nekom sporednom putu (najćešće negde u Americi). Uslovi su idealni za spuštanja NLO. U slučaju da se ne spušta na zemlju, obavezno ga primata piloti (uglavnom putničkih aviona)... Sva se nekako svodi na slična situacija. Ja bih stvarno volela da stupimo u kontakt sa još nekom civilizacijom, ali u ta razna priče na mogu da poverujem. Spadam u optimiste i mislim da u Svemiru ima sigurno još civilizacija. Nemoguće je da baš nigde u tolikom prostoru i u tolikim skupinama zvezda i galaksija ne postoje uslovi za život na nekoj od planata. Sigurno još negde u nekoj drugoj galaksiji postoji neki zvezdani sistam sličan našem Sunčevom. Međutim, i da je ovo moja mišljenja tačno, na verujem da je iko iz tih drugih civilizacija uspeo da nas poseti. Prevelike su razdaljina koja bi morali preći pri tom putovanju. Za nas su velika brzine (brzina veće od brzine svetlosti) još uvek velika zagonetka, ali mislim da je to slučaj i sa svim drugim civilizacijama (ako postoje). Zašto bi u nekom drugom delu svemira, zakoni priroda bili mnogo drugačiji?

Što se tiče raznih svetlećih pojava na nebu i tragova na Zemlji, mislim da je isuviše slobodno pripisati ih nekim vanzemaljskim objektima, odnosno njihovim tragovima. Za nas je i naša planeta još uvek puna tajni i na možemo reći da znamo sve o njoj i pojavama koje se na njoj dešavaju. Treba biti siguran u to šta sve može sama priroda Zemlje da nam prikaže, bez ikakvog uplitanja naših kosmičkih posetilaca, a onda možemo prosuđivati koja pojava su vanzemaljska a koje ovozemaljska. ■

□ *Milošević Tamara*
Beograd

ka potrebnih za samoreprodukciju. Može se očekivati da će neprekidni napredak u razumevanju evolucije naše atmosfere, potpomognut znanjem o drugim planetama koje je stečeno uz pomoć astronomskih posmatranja i automatskih kosmičkih letelica i udružen sa razvojem molekularne biologije, ukazati šta su ti koraci mogli da budu.

Proteklo je više od milijardu godina otkako se Zemlja ohladila i otkad su se preteče života združile u primordijalnoj supi pre nego što su jednoćelijski organizmi za kakve danas znamo počeli da se pojavljuju u fosilnim zapisima. Takvi organizmi su, naravno, mogli da se razviju ranije, ali nisu ostavili nikakve tragove — ili oni još čekaju da budu otkriveni.

Najstariji rani organizmi za koje znamo su jednoćelijske plavo-zelene alge, pronađene kao fosili u drevnim stenama, stare približno 3,5 milijarde godina. One se i danas pojavljuju u barama.

Mada su plavo-zelene alge primitivne, one poseduju ćelijski zid, jezgarski materijal i sklonost ka fotosintezi. One predstavljaju značajan evolucioni korak posle bakterija i virusa, koji su im verovatno prethodili u sledu razvoja. Alge se ne hrane nusproizvodima drugih oblika života, nego žive neposredno od minerala koje kiša ispira iz stena (uglavnom metalnih fosfata i nitrata) i zavise od sunčeve svetlosti koju pomoću hlorofila hvataju za svoje energetske potrebe. Pošto ovi uslovi postoje i danas, plavo-zelene alge su još uvek sa nama.

Ključno pitanje ostaje bez odgovora: da li je evolucija primitivnog života manje ili više neizbežna posledica uslova iz kojih je on izrastao; ili se dogodila neka toliko malo verovatna epizoda da je gotovo isključeno da bi se život ponovo pojavio kada bi se časovnik vratio unatrag? Neko bi mogao da bude naklonjen ovoj drugoj pretpostavci, s obrazloženjem da je milijardu ili više godina hemijske evolucije dovoljno dugo vreme da se desi i nešto gotovo neverovatno. Budući da ne znamo sve korake nego samo one koji su po svoj prilici bili mnogobrojni, takav vremenski raspon mogao bi da bude savršeno pogodan da se oni ipak jedan za drugim dogode.

Nastavak na str. 63

Astronautika

Japanska kosmička istraživanja

BRZI USPON NA

Prve korake japanski kosmički program je načinio 1955. g. kada je grupa naučnika sa Tokijskog Univerziteta pod rukovodstvom Hideo Itokeve (Itokawa) konstruisala i testirala minijaturne rakete „Olovke" i „Bebe" na raketnom poligonu Akite, kod mesta Mičikeva (Michikawa). Iskustva stečena pri ispitivanju ovih raketa čija je najmoćnija verzija dosezala visinu od 5 km, primenjena su pri redu na sondažnim raketama tipa „Kapa" (Kappa) i „Lambda".

Testiranje ovih, znatno snažnijih raketa, zahtevale su novi raketni poligon, te je, na predlog stručnjake sa Tokijskog Univerziteta, februara 1962. g. otpočela gradnja kosmičkog centra Utinoura (Uchinoura) u prefekturi Kagošime (Kagoshima), na ostrvu Kjusju. Oficijalno, kosmodrom je otvoren decembra 1963. g. lansiranjem rakete „Kapa 9M". U sastav centra, koji je poznatiji pod imenom Kagošime, a čija je ukupna površina 51 km², ulaze dva lansirne komplekse za lansiranja raketa-nosače tipa „Lambde" i „Mu", center za praćenje satelita smešten na platou Mijabaru (Miyabara) sa dve radarske sistema, Kontrolni centar sa antenom prečnika 18 m, montažni hangar i ostalo što je neophodno za funkcionisanje kosmodroma. Položaj kosmodroma dozvoljave lansiranje veštačkih satelite ne orbitu sa nagibom od oko 30°.

Stručnjaci Institute za kosmičke i aeronautičke nauke (ISAS) rade na projektima raketa-nosača na čvrsto gorivo. Krajem pedasetih i početkom šesdesetih godine, stvorene je sanije raketa „Kepa", iz koje je proistekla moćnije verzija japanskog lansera „Lambda". Rakete tipa „Kapa" eksperimentalnog su karaktera, ali su korišćene i za sondažne ispitivanje visokih slojeve atmosfere. Reč je o dvostepenoj raketi čije je poslednje, deseta modifikacija, izbacila konisten tarat mase 18 kg do „kosmičke" visine od 740 km. Narevno, oprame je imata balističku putanju. Orbitelne brzine eu još uvek bile van domašaja japanske raketne tehnike.

To je uslovilo pojavu novih nosača, serije „Lambda". Njena poslednje verzija, raketa-nosač „Lambda-4S" biće upotrebljena za lansiranje prvog japanskog veštačkog satelita.

Reč je o četvorostepenoj raketi koja je stvorena na bazi trostepena sondažne rakete „Lambda-4N". Visina rakete



Raketa-nosač „Mu-3C" zauzima vertikalni položaj na lansirnoj rampi kosmodroma Kagošima.



Raketa-nosač „N-1" na lansirnoj rampi kosmodroma Tanegašima, pred prvo lansiranje septembra 1975 g.

iznosi 18,52 m, startna mase 9,48 t, maksimalni prečnik 0,735 m. Prvi stepen nosi jeden reketni motor tipa 735UP kompenije „Nisan". Potisak prvog stepena je 37 t (370 kN), a ne njemu su pričvršćena dva pomoćne bustera potiska po 9,7 t, koji se odvajaju poste 7,7 s leta. Vreme rada prvog stepena iznosi 29 s. Na drugom stepenu postavljen je, takođe, motor na čvrsto gorivo potiska 11,8 t koji radi 38 s, posle čega u dejstvo stupa motor trećeg stepena potiska 6,8 t. Posle 27 s rada, trući stepen se odbacuje. Četvrti, najmanji stepen nosi motor potiska 0,8 t, koji radom u trajanju od 32 s postavlja koristan teret maksimalne mase od 24 kg na putanju veštačkog satelita Zemlje.

U periodu od 1966. do 1970. g., sa kosmodroma Kagošime ostvareno je pet lansiranja ovog nosača, ali je samo poslednje bilo uspešno. Tom prilikom, izbečen je prvi japanski veštečki satelit ne orbitu. Ujedno bilo je to poslednje lansiranje rakete tipa „Lambda".

U saradnji sa stručnjacima kompanije „Nisan", eksperti ISAS-e rade ne projektu još snažnijeg noseća na čvrsto gorivo. Lanser tipa „Mu", u upotrebi od 1965. g., predviđen je ze nosača prvog satelita mase 70 kg, ali je serija neuspeha pri probnim lansiranjima primorala stručnjake ISAS-a da upotrebi staru raketu iz serije „Lamda" izrađeno je nekoliko modifikacije četvorostepenih i trostepenih raketa-nosače „Mu" na čvrsto gorivo, koje predstavljaju osnovna transportne sisteme ISAS-e. Koriste se za lansiranje naučno istraživečkih satelita, orbitalnih opservatorije i interplanetarnih letelica.

Stručnjaci ISAS-a rade, trenutno, ne projektu „M-5". To je trostepena raketa-nosač iz serije „Mu" koje će zameniti lanser „Mu-3S-2". Mase korisnog tereta ove rakete ze nisku orbitu iznosiće dve tone, e ze izlazak na sunčevu putanju oko 400 kg. Troškovi projekta novog nosača su 140 milione dotara, a cena jednog lansiranja 38 milione dolara, što je ze 30 odsto više od cene lansiranja rakete tipe „Mu-3S-2". Projekat će biti završen 1994. g.

Za razliku od stručnjaka ISAS-a, eksperti NASDA (nacionalne agencija za kosmičku delatnost) rade na projektima raketa-nosača na tečno gorivo, koristeći pri tom, bogate iskustva emeričkih kolega. U periodu 1974—75. g., NASDA je testirala eksperimentalne rakete tipe „Q". To su dvostepene rakete visine 22 m, mase 38 t, prečnike osnove 1,4 m. Prvi stepen je pozajmljen ae rakete „Mu" (čvrsto gorivo), e drugi stepan LE-3 je na tečno gorivo. Njegov motor konstruisan je u kompaniji „Nipon". Verzija rakete „Q" korišćena je za isprobavanje drugog stepena koji predstavlja prvu japansku kosmičku raketu ne tečno gorivo. Po završetku ispitivanje, NASDA je prešla ne korišćenje raketa tipe „N".

Reč je o trostepenim lanserima stvorenim ne bazi američkih rakete „Tored-

VRH

Japan je na vrata kosmičkog kluba zakucao početkom sedamdesetih, sa skromnom raketno-kosmičkom tehnikom. Postavši četvrta država koja je sopstveni satelit lansirala sopstvenom raketom-nosačem, Japan je krenuo trnovitim putevima kosmičkih istraživanja koji su ga početkom devedesetih, doveli do jedne od vodećih pozicija.

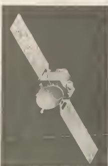
□ *Piše: Grujica S. Ivanović*

Delta" (Thorad) iz šezdesetih godina Prva verzije ove serije, „N-1" koja se više ne koristi, ponela je septembra 1975 g. sa Tanegašime prvi satelit konstruisan u NASDA Prvi stepen rakete-nosača tipa „N" je modifikacija američke rakete „Tor" označene LV-3, koji po licenci firme „Roketdaun" proizvodi kompanija „Micubiši" Raketni motor MB-3 koristi visoko energetsku kombinaciju tečni kiseonik+tečni vodonik, i u pogonu je 230 s Na prvom stepenu su postavljena dva bočna bustera tipa „Kastor II" (Castor) na čvrsto gorivo, delo stručnjaka kompenije „Tiokol" (SAD) Busteri se odvajaju nakon 40 s leta (prvi stepen „Tor" sa dva bustera tipa „Kastor II" u literaturi se susreće pod imenom „Torad"). Drugi stepen LE-3 je dužine 5,4 m i masa 5,8 t Dužina rada raketnog motora koji koristi tečnu kombinaciju četvorooksid azot +aerozin-50, iznosi 250 s Stepen je delo stručnjaka japanskih kompanija „Micubiši" i „Nipon" Treći stepen nosi raketni motor tipa „Star" na čvrsto gorivo, američka firme „Tiokol" i u pogonu je 42 s

Od početka korišćenja (1975) do sada, ostvareno je dvadesetak lansiranja raketa-nosača serije „N" Svi su bili uspešni, što je uticalo na nagli porast kosmičkog rejtinga NASDA i njenog preuzimanja primata u nacionalnom kosmičkom programu Japana

Koristeći iskustva stečena u redu na projektu „N", stručnjaci NASDA prelaze na novi lanser tipa „H" čije je tehnologija u potpunosti japanska Godine 1988 otpočeta su lansiranja trostepene raketa „H-1", s tim što je u upotrebi i nosač „N-2" iz prethodne serije Lansar „H-1" je trenutno najmoćnije japansko kosmičko transportno sredstvo čiji je prvi stepen razrađen na bazi rakete tipa „N", drugi stepen koristi pogonsku kombinaciju tečni kiseonik+tečni vodonik, a treći stepen koristi visoko efektivni motor na čvrsto gorivo Na prvom stepenu postavljeno je devet bustera Do 1992 g planirano devet lansiranja ove rakete.

Od 1984 g NASDA radi na projektu „H-2" Ovaj dvostepeni nosač treba da uđe u etapu eksploatacije 1993 g Kao pogonski materijal, „Micubišijevi" raketni motori LE-7 (prvi stepen) i LE-5A (drugi stepen) koristiće tečni kiseonik i tečni vodonik, uz vreme rada od 320, odn 511 s Dva pomoćna bustera na čvrsto gorivo, delo firme „Nisen" u pogonu su 97 s



Japanski satelit radio-veze BS (Boadcasting Satellite) koji se u više verzija koristi od 1978 g Visina — 3m, prečnik — 2,2×1,6 m, masa — 350—550 kg. Raketa-nosač: „Delta 2914" (SAD) i „H-1" (Japan). Operativni vek — tri godine.

Projekat nosača „H-2" najznačajniji je u kosmičkom programu „Zemlja izlazazećeg sunca" jer su za ovu raketu vezani svi budući projekti Takođe, tehničko rešenje rakete „H-2" mora biti takvo da omogući etapno uvećavanje mase korisnog tereta od 10 t za prvu, do 27 t za poslednju, četvrtu varijantu ovog nosača

Japanski veštački sateliti

Paralelno sa radom na razvoju pouzdanog kosmičkog lansera, stručnjaci ISAS-a intenzivno su, krajem šesdesetih radili na projektu prvog japanskog veštačkog satelita Posle nekoliko neuspeha, japanski kosmički prvenac nazvan „Ohsumi" po poluostrvu sa kog je lansiran, poleće 11 02 1970. g Skromnih gabarita (masa-24 kg), slao je podatke sa orbite 17 časova Sledečih pet satelita su, takođe, delo stručnjaka ISAS-a, da bi septembra 1975 g i NASDA lansirala svoj prvi satelit „Kiku" sa oznakom ETS-1 (Engineering Test Satelite) Februara 1977 g. izbačen je i prvi japanski telekomunikacioni satelit na geostacionarnoj orbiti (ETS-2)

Japan je, do sada, lansirao pedesetak veštačkih satelita Najveći broj satelita lansiran je japanskim raketama, dok je jedan manji deo lansiran na orbitu na osnovu komercijalnih ugovora sa NASA i „Arijanaspejs", američkim i zapadnoevropskim raketama-nosačima Oprema instalirana na japenskim satelitima koristi se za naučna posmatranja visokih slojeva atmosfere („Šinsei", „Ume" i drugi), za potrebe meteorologije („Himavari"), ispitivanja geomagnetizma i kosmičkog zračanja („Dempa", „Taijo", „Tansei"), astronomska istraživanja („Hakutjo", „Astro") telekomunikacije („Kiku", „Sakura", „Juri"), posmatranje vodenih površine i razradu nove tehnike

Izvanredna ostvarenja u minijaturizaciji elektronike i visoki stepen tehničkog razvoja, uz postojanje dovoljno moćnih i efikasnih raketa-nosača, omogućila su ulazak Japana u oblast astronautike u kojoj su SSSR i SAD neprikosnovani, a to je oblast interplanetarnih letova Na ovim programima rade stručnjaci ISAS-a. Kao što je poznato, oni su razradili program istraživanja Halejeve komete i Meseca, čime je Japan postao treća država čiji je kosmički aparat dospeo na mesečevu orbitu

Marta 1986 g. japanske interplanetarne letelice „Sakigake" i „Suisei" ostvarile su „bliski susret" sa Halejevom kometom Ovi pasivni aparati mase oko 130 kg, prošli su na oko 6 miliona kilometara, odn 100 hiljada km od jezgra Halejeva komete

Svedoci smo velikog uspeha japanskih stručnjaka u istraživanju Meseca Naš najbliži nebeski sused je imao poslednju posetu daleke 1976 („Luna 24") Njegov mir je, nedavno, narušio minijaturni japanski aparat „Hagoromo" nazvan po jednom japanskom mitološkom biću Operacija je otpočela 24.01.1990 g lansiranjem letelice „Muses-A" sa kosmodroma Kagošima Kao nosač, upotrebljena je raketa „Mu-3S-2" Dužina cilindričnog tela letelica iznosi 0,8 m, prečnik 1,4 m, a masa 182 kg Aparat je izbačen na jako izduženu eliptičnu orbitu sa parametrima 442 000×727 000 km, što znači da je njegova orbita obuhvatala mesečevu putanju

Konstruktivno, aparat „Muses-A" se sestoji iz dve celine. Osnovni, noseći deo „Hiten" i mesečev satelit „Hagoromo" imaju masu od svega 11 kg Na rastojenju od 16 422,4 km od Meseca,



Kosmički avion HOPE nošen raketom „H-2" kreće put orbite.

došlo je do odvajanja delova aparata, posle čega „Hagoromo" postaje prvi japanski mesečev satelit. Tokom tridesetak dana provedenih na mesečevoj orbiti, „Hagoromo" je emitovao seriju podataka i snimake mesečeva površine koji neće mnogo doprineti novom spoznavanju mesečeva prirode, ali je u svakom slučaju, prvenstveni cilj stručnjaka ISAS-a bio da ovladaju tehnikom cislunarnog leta. Tako je, odmah po odvajanju aparata, osnovni deo „Hiten" izvršio perturbacioni manevar preševši na novu putanju sa parametrima 11 000×116 000 km. Smisao ovog manevra leži u tome da se američko-japanske bespilotna misija „Geotail", planirana za 1992. g., čiji je cilj proučavanje „repa" magnetnog polja Zemlje, realizuje bez ikakvih poteškoća.

Milijardi jena (1,12 mlrd dolara), što je za 4,6 odsto više od budžeta za 1989. g. Od te sume, NASDA je dobila 119,4 mlrd jena. Gotovo polovina ove svote utrošeno je za projekat „H-2", dok su značajne sredstva upotrebljene za projekte radio-satelite BS-3 (17,4 mlrd jena), radio-lokacioni satelit ERS-1 (11,54 mlrd jena), kosmički modul JEM (10 milijardi jena) itd.

Razvojni planovi ISAS-a orijentisani su, najvećim delom, na naučne bespilotne misije na orbitama veštačkog satelita Zemlje i na interplanetarne i mesečeva misija. U periodu do 2005. g. predviđeno je nekoliko interesantnih poduhvata japanskih naučnika. Več spomenuta geofizička opservatorija „Geotail" mase 750 kg biće sa američkog šatla lansirana na razvučenu eliptičnu putanju sledeće godine. Za sledeću godinu predviđeno je i lansiranje aparata HESP-1 za proučevanje fizike Sunca, a privode se kraju radovi na lansiranju letilice „Solar-A" namenjene posmatranju Sunca. Planirano je da 1993. g. bude lansirana opservatorija „Astro-D" za izučavanje X-zraka, a 1995. g. ka Mesecu će, novim nosačem „M-5" biti upućen aparat „Muses-B". Sa letelice koja će kružiti oko Meseca biće izbačena tri penetratora dužina 0,5 m, prečnika 12 cm i mase 13 kg. Usporeni kočećim mikroraketnim motorima, penetratori će brzinom od 250—300 m/s uleteti u mesečevu koru i zariti se do dubina od 1—3 m. Mesta njihovog pada nalaziće se u oblastima sletanja američkih astronauta iz „Apolo" misija i polova. Predviđano je da tokom godinu dana provedenih u mesečevoj kori, penetratori emituju podatke o hemijskom sastavu mesečeva površine i seizmičkim aktivnostima u utrobi Meseca.

Predviđene su i dve interplanetarne misija. Jednom je planirano spuštanje aerostata u atmosferu Venere, a drugom, upućivenje kosmičkog aparata prema komati Virtanen krajem ove decenije. Namera stručnjaka je da se iz repe komete zahvate uzorci meteorjata i transportuju na Zemlju.

Za razliku od ISAS-a, NASDA radi i na projektima koji predviđaju pilotirana misija, istine tek u godinama sledećeg milenijuma. U Džonsonovom kosmičkom centru, u Hjustonu već se četvrtu godinu pripremaju za let na američkom šatlu naučnici Mamoro Mori, Takio Doi i Tiaka Mukai. Pa ipak, u kosmos nije prvi poleteo predstavnik NASDA ili ISAS-a, več novinar privatne TV kompenije TBC, prvi kosmički reporter Tojohiro Akijama koji je krajem prošle godina boravio na sovjatskoj orbitalnoj stanici „Mir".

U okviru međunarodnog projekta orbitalne stanice „Fridom", Japan je svoje učešće uslovio mirnodopskim karakterom stanice. Kada je dobio garancije, odrešana je kesa, pa učešće Japana u ovom ambicioznom projektu iznosi oko 2 mlrd dolara. Predviđeno je da u sklopu stanice „Fridom" funkcioniše eksperimentalni modul JEM (Japanese Experimental Module). NASDA je sa nekoliko vodećih firmi potpisala ugovor o gradnji modula. Vodeća je „Micubiši" i ona je zadužena za hermetički odsek modula, firma „Išikavajima-Harima" obezbeđuje spoljašnju opremu, „Kavasaki" sisteme za održavanja života, a „Hitači" daljinski manipulator. Posade će do modula, tj. do stanice, dospevati američkim šatlovima, a kao dopunsko transportno sredstvo, NASDA planira bespilotno orbitalno krilato vozilo HOPE (H-2 Orbiting Plane).

Kosmički avion HOPE podseća na zapadnoevropski „Hermes". Dužina planera je 11,5 m, raspon krila 6,24 m a masa 8,8 tona. U tovarnom prostoru će biti smešteno do 3 t tereta za rad astronauta u modulu JEM. Sa modula će na zemlju HOPE moći da transportuje do 1,2 t tereta, rezultata istraživanja. Kritična faza leta kosmičkog aviona HOPE biće povratak kroz atmosferu Zemlje, kada će pojedini delovi planera biti zagrejani do temperature od 1700°C. Termoizolacija HOPE-a izvedena je na bazi ugljeničnih kompozitnih materijala (plastični materijali, armirana ugljenična vlakna, smole i karbidi silicijuma), keramičkih pločica i pločica izrađenih od aluminijuma i metalnih višeslojnih panela. Prvi let HOPE-a planiran je za kraj ove decenije, a kao nosač će biti upotrebljena raketa „H-2".

Već je naglašeno da lanser „H-2" može biti modifikovan u četiri verzija uz porast korisnog tereta za 1,5 do 3 puta. Poslednja modifikacija „H-2" imaće masu od 630 t, i moći će da ponese na nisku orbitu koristan teret mase 27 t. Biće to modifikacija, i to pilotirana, kosmičkog aviona HOPE sa 10 t korisnog tereta u svom tovarnom prostoru. Na taj način, japanski stručnjaci ne žele da zaostanu ni na polju pilotirane kosmonautike za vodećim zemljama, odnosno tendenciji prelaska na višekratne aviokosmičke transportne sisteme.

Iako nas do HOPE-a dele godine, stručnjaci NASDA već rade na novim projektima koji će zameniti te sisteme. Reč je o dvostepenom sistemu ukupne mase 630 t koji je u potpunosti višekratan. Prvi stepen predstavlja krilati kosmički avion mase 130 t, dužine 38 m i raspona krila 20 m. U njegovom tovarnom prostoru biće smešten koristan teret mase 10—15 t. Posada kosmičkog aviona će brojati tri do šest članova. Drugi stepen je krilata, nosaća bespilotna raketa čiji raketni motori podižu čitavu konstrukciju sa lansirne rampe. Startne mase drugog stepena iznosi 500 t, visine 36 m, a raspon krila 22 m. Poletanje je vertikalno, na određenoj visini kosmički avion se odvaja i nastavlja samostalno let ka orbiti. Krilata raketa, za to vreme, sleće na aerodrom. Konstrukcija krilate rakete se može izvesti korišćanjem šema primanjenih u radu na projektu „H-2".

Ovakvi poduhvati zahtevaju objedinjavanje svih kosmičkih institucija u Japanu. Značajan korak na tom planu načinjen je maja 1990. g., kada je 77 japanskih kompanija koje učestvuju u nacionalnom kosmičkom programu osnovalo konzorcijum „Roket sistems" (Rocket Systems) koji sa početnim kapitalom od svega 480 miliona jena (3,2 miliona dolara) kreće putevima kosmobiznisa.

Kagošima, Tanegašima, Jošinobu, „M-5", „Astro", „H-2", JEM, HOPE ..., japanska kosmička terminologija je sve bogatija i već postaje deo naše svakodnevice, što je dovoljno priznanje stručnjacima „zemlje izlazećeg sunca" za dostignuća na polju kosmičkih istraživanja ■

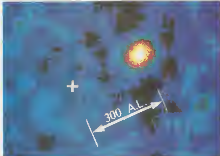
Prvi dokaz o postojanju crne rupe

ZVEZDANO ČUDOVIŠTE

Konstruisan da bi istraživao burne fenomene u našem (samo prividno mirnom i stabilnom) Mlečnom putu, astronomski satelit GRANAT je otkrio u srcu galaksije jedan objekat milijardama puta masivniji od Sunca, koji apsorbuje okolne zvezde prouzrokujući energetska pražnjenja bez presedana. Radi se, verovatno, o prvoj crnoj rupi koja je zaista uočena i posmatrana.



Snimak crne rupe, kako ju je video istraživački satelit GRANAT. Crna rupa je otkrivena marta 1990. godine, 300 svetlosnih godina od samog centra galaksije. Ova činjenica zbunjuje naučnike: kakav li je to objekt, masivniji i od crne rupe, koji je u središtu galaksije?



Lansiranjem satelita GRANAT u orbitu Zemlje, 1. decembra 1989. godine, naučnici su i zvanično otvorili lov na možda najmisterioznije nebeske objekte, takozvane crne rupe. Već dugo, polazeći od Ajnštajnove opšte teorije gravitacije, astrofizika predviđa njihovo postojanje, ali nije uspela i da ih dokaže. Kao što je poznato, gravitacija ovih objekata, verovatno nekadašnjih zvezda koje su doživele kolaps, toliko je jaka da ni svetlost ne može da pobegne njihovoj privlačnoj sili. Crne rupe se, dakle, mogu uočiti samo indirektno, na osnovu nekih fenomena koji ih prate. Karakteristike ovih čudovišnih kosmičkih objekata su zaista impresivne: nisu veći od Sunca, ali zato milijardama puta masivniji! Posle nekoliko meseci posmatranja, francusko-sovjatski istraživački satelit GRANAT je skrenuo pažnju naučne javnosti otkrivši u centralnom delu naše galaksije, Mlečnog puta, jedan „sumnjivi" objekt, za koji se opravdano može pretpostaviti da predstavlja crnu rupu. Ovo otkriće ovih do sada samo teorijski dokazivanih fenomena je zaista kapitalno: od njega je zavisio opstanak ili pad nekih fundamentalnih teorija, pa i sama naša vizija kosmosa. Ovo, doduše, nije jedino saznanje koje je omogućio GRANAT. Svojim detektorskim mrežama on je „uhvatio" i brojne druge objekte, isto tako misteriozne. Bez obzira na svoju raznovrsnost, svi ovi registrovani fenomeni imaju i nešto zajedničko: oni su svi nosioci izuzetno burnih kosmičkih procesa. Nebeski svod je dugo krio od nas, iza prividnog mira i stabilnosti, brojnost i silovitost astronomskih pojava. Svakako, poruke iz ovih burnih regija kosmosa su oduvek stizale na Zemlju, ali su nauci nedostajala sredstva kojima bi ih opažala. Preciznije rečeno, astronomi su bili onemogućeni debelim atmosferskim omotačem naše planete. Naime, dok radio talasi i veliki deo vidljivog zračenja (od infracrvenog do ultraljubičastog) prodiru kroz atmosferu dopirući do naših teleskopa, dotle je vazdušni omotač naše planete neprobojan za zrake velike energije. A baš ovi najburniji astronomski fenomeni, uključujući i crne rupe, emituju visokoenergetsko zračenje, koje do nas dolazi u obliku rendgenskih i gama zraka. Satelit GRANAT je smišljen i konstruisan upravo za proučavanje ovog opsega elektromagnetnog spektra; posle godinu i po dana rada, na visini od nekoliko hiljada kilometara, daleko od atmosferskih smetnji, GRANAT opskrbljen teleskopom SIGMA počeo je da daje vredne rezultate.



Crna rupa, kako ju je video umetnik. Crna rupa svojom gravitacijom „otkida" materiju od svoje prateće zvezde. Ova materija formira spiralni rotacioni disk. Sa blizinom, materija dobija sve veće ubrzanje, što prouzrokuje trenje i kolizije čestica, a ovo rezultuje emitovanjem gama zračenja. Samo na ovaj indirektan način je moguće zapaziti crnu rupu.

Šta je u središtu Mlečnog puta?

Otkriće pretpostavljene crne rupe je, međutim, u naučnim krugovima pored zadovoljstva izazvalo i nedoumice. Naime, brojna prethodna posmatranja, posebno ona obavljena od strane američkog satelita Sas-2 i evropskog Cos-B, dala su naslutiti postojanje crne rupe tačno u središtu Mlečnog puta. A onda, 24. marta 1990. godine, utvrđena je nepobitna, ali zbunjujuća činjenica: *u našoj galaksiji zaista postoji snažan izvor gama zračenja, ali on nije smešten tačno u njenom centru*. Ovaj izvor je od samog galaktičkog središta udaljen nekih 300 svetlosnih godina. Naravno, ovo rastojanje može izgledati beznačajno u poređenju sa veličinom Mlečnog puta



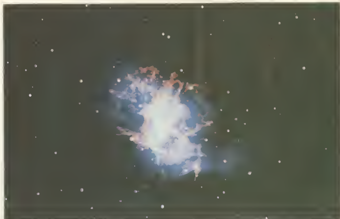
Šematski prikaz neutronske zvezde. Zbog njene velike gustine i velike brzine rotacije dolazi do snažnog izbacivanja materije duž magnetne ose.

(čiji prečnik iznosi oko 100.000 svetlosnih godina), ali to ne umanjuje nedoumice naučnika. Zašto je ovo tako bitno? Zato što, analogno činjenici što je u središtu našeg planetarnog sistema upravo njegov najmasivniji objekat, Sunce, *osovinu galaksije se njenih sto milijardi zvezda tim pre mora da čini jedan napojmljivo mesivan objekt. To bi mogla da bude neka vrsta divovske crne rupe*. Rezultati do kojih su došli astronomi analizirajući snimke koji su dobijani od satelita GRANAT, sasvim su jasni, pošto u najstrožem središtu Mlečnog puta nije zabeležena nikakva emisija gama zračenje, to u srcu naše galaksije očigledno nije smeštena nikakva crna rupa. Šta onda reći za onu, savršeno i nedvosmisleno identifikovanu, koja se nalazi na udaljenosti od 300 svetlosnih godina od centra? Kako objasniti činjenicu da se jedno takvo kosmičko „čudovište" nalazi u gravitacionim kandžama jednog još monstruoznijeg objekta? Jer, ova crna rupa kruži oko središta galaksije zajedno sa drugim zvezdama! Da li naučnicima nedostaje imaginacija za razjašnjenje ove zagonetke?

Ne odgovor koji bi objasnio ovu astrofizičku enigmu ćemo verovatno još pričakati, ipak, izučavanje podataka koje dobijamo od prvog pravog posmatranja jedne crne rupa može da pruži dragoceni doprinos razrešenju ovog problema. Naime, informacije koja sobom nose visokoenergetski zraci (rendgenski i gama zraci) su posebno dragocena za astrofiziku. Dok se ključni podaci sadržani u vidljivoj svetlosti tiču skoro isključivo termičke situacije nebeskog tela koje je emitovalo ovu svetlost, dotle nam gama zraci omogućuju uvid u same fizička fenomene koji su ih prouzrokovali. Drugim rečima u funkciji energetskog nivoa gama zraka, moguće je izvesti zaključke o prirodi samih interakcija među česticama koje su odgovorne za njihovu emisiju. Ovi fenomeni, koje istraživači pokušavaju da reprodukuju u divovskim akceleratorima, pokazali su astrofizičarima koliko je značajno proučavanje gama zraka: to znači koristiti sam svemir kao divovsku fizičku laboratoriju. Na primer, u slučaju crna rupe detektovana od strana satelita GRANAT, naučnici prisustvuju takoreći neposredno (ako se zanemari vreme koje je potrebno svetlosti da dođe do Zemlje) fenomenu u kojem se suočavaju materija i antimaterija.

Scenario

Da bismo ovo razumeli, pokušajmo da zamislimo crnu rupu, u skladu sa teorijom i saznanjima koja nam pružaju posmatranja tmamo dva sučeljena objekta: samu crnu rupu i jednu veoma masivnu zvezdu koju nazivamo saputnikom. Vezani gravitacionim sponama,



ova dva objekta kruže jedan oko drugog. Zbog svoje znatno veće gustine, crna rupa dominira ovim sistemom i neodoljivo privlači zvezdu-saputnika. Od ove druge se kontinuirano odvaja zvezdana materija koja formira spiralni rotacioni disk oko crne rupe. Ova materija dobija sve silovitije ubrzanje u meri u kojoj se primiče rubu ovog kosmičkog ponora. Trenje postaje sve intenzivnije utičući na znatno povećanje temperature i izazivajući burne kolizije čestica visokog energetskog nivoa. Neki od ovih sudara dovode i do prave prave anihilacije, kada se radi o susretu elektrona (sa negativnim električnim nabojem) i njegove antičestice, pozitrona (čestice identične elektronu, samo sa pozitivnim nabojem). Energija proizvađana u ovoj koliziji materije i antimaterije biva oslobođena u obliku zračenja u opsegu elektromagnetnog spektra najbogatijem energijom — naime, u obliku gama zraka. Upravo ovakvu vrstu fenomena je registrovao satelit GRANAT.

Postoje i neka odstupanja od ravnomernog odvijanja ovakvog scenarija: ponekad ravnomarni proces privlačenja zvezde-saputnika od strane crne rupe biva naglo poremećen, uz skokovit porast aktivnosti. Tako je GRANAT u oktobru 1990. godine, nekoliko meseci posle otkrića crne rupe, zabeležio iznenadnu erupciju gama zraka fantastične energije (reda 500 keV). Ovaj kosmički nastup besa, koji je trajao samo 14 časova,

Maglina u sazvežđu Rak, u čijem se središtu nalazi pulsar. Pulsari su u stvari neutronske zvezde, ostaci zvezdanih eksplozija. Oni su takođe snažni izvori gama zračenja.

pružio je prizor najsvetlijeg objekta u galaksiji. Posle erupcije, ova pretpostavljena crna rupa nastavlja da emituje gama zrake, ali sa pet puta manjim intenzitetom nego u oktobru, u vreme erupcije. Ove varijacije u aktivnosti crne rupe omogućavaju nam detaljno praćenje procesa apsorpcije prateće zvezda od strane crne rupe (ili apsorpcije druge materije koje bi se previše približile crnoj rupi).

GRANAT nije proučavo samo središte naše galaksije. Nijedan potencijalni izvor gama zračenja nije zapostavljen: masivne zvezde, oblaci gasa, kvazeri, ti čudni objekti na rubu svemira slični galaksijama . . . mnogi poznati fenomeni su sada po prvi put precizno mereni. To je, na primer, slučaj sa pulsarima, koji predstavljaju ostatke eksplozije masivnih zvezda. U središtu ovih zvezdanih ostataka se nalazi neutronska zvezda (materija je toliko guste da ne može više da egzistira u obliku atoma: atomska jezgra su smrvljena usled gravitacije, ostavljajući samo gomile neutrona; ipak, gravitacija nije toliko jaka da bi stvorila crnu rupu). Neutronska zvezda se okreće oko sebe brzinom od nekoliko rotacija u sekundi, a njena materija se i dalje sabija usled stravične gravitacije, izazivajući kolizije koje rezultuju emisijom energije u gama opsegu. GRANAT je uspeo da registruje energetske varijacije u zračenjima pulsara (posebno je proučavan pulsar u maglini u sazvežđu Rak) i da na osnovu toga pruži indikacije o njihovoj unutrašnjoj evoluciji. Ovaj satelit je proučavao i sisteme dvojnih zvezda: kao u slučaju parova zvezda-crne rupe, tako i ovde masivnija zvezda teži da apsorbuje materiju manje masivne, prouzrokujući brojne prateće fenomene.

GRANAT nije jedini istraživački satelit specijalizovan za registrovanja gama zraka. Prošlog aprila je lansiran američki satelit GRO (*Gamma Ray Observatory*), sa sličnim zadatkom (o čemu je „Galaksija" već pisala). Iako je misija satelita GRANAT okončana, odlučeno je da se zbog izuzetno vrednih rezultata posmatranje produži do 1992. godine. Čak se za ovu jesen planira zajednička akcija sa GRO-om, sa ciljem još podrobnijeg zajedničkog ispitivanja središta galaksije, sa posebnim osvrtom kako na otkrivanu crnu rupu, tako i na nedostajuću, a očekivanu crnu rupu u samom centru Mlečnog puta. Snaga američkog satelita, povezana sa GRANAT-ovom preciznošću, obećava nauci još dublji prodor u najmisterioznuju regiju naše galaksije, kao i odgovor na mnoga fundamentalna pitanja o prirodi samog kosmosa ■

☐ *„Science et Vie"*

Astrofizika

Šta su Kvazari?

KOSMIČKE ILUZIJE

Jedan neobičan kosmički objekt otkriven sredinom 1979. godine u sazveždu Veliki Medved pobudio je veliku pažnju naučnih krugova. Iako je od tada prošlo gotovo 12 godina interes za ovu pojavu nije nestao, tim više što ni do danas nisu rešena mnoga pitanja vezana za samu njenu prirodu i nastanak. Situacija je još više zakomplikovana činjenicom da mogući odgovori dovode u pitanje naša shvatanja o gradi Univerzuma i izvesnim procesima koji se u njemu odvijaju.

O čemu je zapravo reč? Radi se o pojavi koja se najpribližnija može nazvati **„dvostruki kvazar"** ili **„kvazari-blizanci"**. Čine je dva kvazara na veoma malom ugaonom rastojanju koje odgovara međusobnoj udaljenosti od nekih 500 svetlosnih godina. Objekti su, po važećoj astronomskoj nomenklaturi, dobili naziv Q 0957+561 A, B (Q za kvazar, brojevi su koordinate na nebu, A i B označavaju da je u pitanju binarni objekt).

Najzagonetnije u celoj ovoj priči je malo rastojanje između komponenti. Otkada su otkriveni, ustanovljeno je da kvazari ne pokazuju težnje za grupisanjem već su manje-više ravnomerno raspoređeni na nebu. Još čudnije je to da ovi objekti u suštini i jesu blizanci. Imaju identične spektre, dakle i hemijski sastav, čak i isti intenzitet spektralnih linija. Udaljavaju se istom brzinom od nas od nekih 0,7 brzina svetlosti što pokazuje da se ne radi o dva kvazara na različitoj udaljenosti od nas čiji se prividni položaji poklapaju na nebu.

Kako objasniti ovu pojavu? Da li je u pitanju samo slučajnost, ili je to samo iluzija nastala dejstvom nekog kosmičkog ogledala?

Ovo poslednje pitanje nipošto nije lišeno smisla, kao što ćemo to kasnije pokazati. Godine 1916, na osnovu postulata Opšte teorije relativnosti, Ajnštajn je tvrdio da svetlosni zrak menja pravac prostiranja u gravitacionom polju masivnog tela. Ova pretpostavka, ma kako neobično zvučala u ono vreme, eksperimentalno je potvrđena za vreme totalnog pomračenja Sunca 29. maja 1919. godine.

Mnogo kasnije na osnovu ovog Ajnštajnovog otkrića astrofizičari su došli do zaključka da supermasivna tela (naročito supermasivne crne rupe) mogu ne samo skretati svetlosne zrake već ih i fokusirati, igrajući tako ulogu svojevrsnog gravitacionog sočiva. Njegovo dejstvo se ogleda u sledećem: ako se dve zvezde nalaze na istoj liniji gledanja, jedna bliže a druga dalje od posmatrača, tada gravitaciono polje bliže zvezde može fokusirati svetlost dalje tako da ova izgleda mnogo sjajnija nego što zapravo jeste.

Šta su kvazari?

Otkriće kvazara koje karakteriše enormni energetski odliv, veći od ma kojega u Univerzumu, navelo je mnoge astronoma da pomisle da je konačno otkriven jedan definitivan proizvod gravitacionog sočiva. Međutim, kasnija istraživanja su pokazala da je pomenuti energetski odliv u potpunosti proizvod prirode samih kvazara.

Ovo ne treba shvatiti kao negaciju tvrdanja da savijanje svetlosnog zraka u gravitacionom polju ne može stvoriti svojevrsnu iluziju. Otkriće binarnog kvazara je pojačalo interesovanje astrofizičara upravo za tu tematiku. Zamislite da je neko kompaktno masivno telo smešteno između Zemlje i nekog kosmičkog izvora zračenja, npr. kvazara. Da nema masivnog tela svetlosni zrak sa kvazara bi se pravolinijski prostirao do posmatrača (uslovno rečeno, jer ne uzimamo u obzir zakrivljenost kosmosa tako da pod pravom podrazumevamo pravu u Euklidovom smislu). Prisustvo masivnog objekta će promeniti ovakvo stanje, slika objekta neće biti ista. Trpeći gravitacione sile masivnog tela fotoni (koji poseduju masu u kretanju, ma kako ona mala bila) skrenuće sa pravolinijskog pravca prostiranja i posmatranje i posmatrač će videti kvazar na mestu na kojem se on stvarno ne nalazi. Ono što će posmatrač videti biće najverovatnije dva ili više likova kvazara koja stvaraju zraci koji prolaze sa raznih strana masivnog objekta (slično strujanju vode oko neke prepreke). Imaginarni (sekundarni) likovi se nalaze na izvesnom međusobnom rastojanju.

Teorijski ovako mogu nastati mnogo komplikovaniji umnoženi odrazi a to zavisi od relativnog položaja kvazara, gravitacionog sočiva i posmatrača na Zemlji.

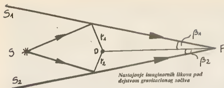
Vratimo se na binarni kvazar u sazvežđu Veliki Medved. Da li je posredi stvaran objekt ili iluzija? Prema proračunima svetlosni zraci koji stvaraju dvostruki lik objekta moraju preći različite puteve do posmatrača. Ovo znači da jedan od njih kasnije stiže do posmatrača od drugog.

Ovo kašnjenje zraka koji prolaze kroz gravitaciono sočivo se takođe objašnjava na osnovu postulata Opšte teorije relativnosti. Radi se o sporijem toku vremena u jakom gravitacionom polju u odnosu na tok vremena u okolini. Ako je binarni objekt zaista iluzija svaka promena u zračenju jednog lika mora se posle izvesnog vremena registrovati u zračenju drugog. Ovaj interval promene mora biti relativno konstantan i zavisi od razlike pređenih puteva svetlosnih zraka i međusobnog položaja objekta, sočiva i posmatrača. Ako se utvrdi postojanje ovih intervala hipoteza o „cepanju" svetlosnih zraka u gravitacionom polju dobiće još jedan eksperimentalni dokaz.

Posmatranja na 6-metarskom teleskopu Akademije nauka SSSR-a obav-



Savijanje svetlosnog zraka u gravitacionom polju masivnog tela



Nastajanje imaginarnih likova pod dejstvom gravitacionog sočiva

ljena 1980. godine pokazale su da sjaj komponente A opada dok sjaj komponente B raste. Teoretičari su izračunali da bi vremenski interval kašnjenja svetlosnih zraka komponenti A i B trebao iznositi oko 5-6 godina tako da bi se svaka promena u zračenju primarnog izvora mogla detektovati u bližoj budućnosti. U međuvremenu su razmotreni argumenti pro et contra optičke prirode binarnog kvazara.

Jedan argument protiv se bazirao na činjenici da je komponenta B nešto crvenija od A, kao i da se radio slike dobijene radiointerferencionim istraživanjima komponanti ne poklapaju u potpunosti. Astronomi sa opservatorije Mont Palomar su pokušali da objasne ove razlike. Podaci koje su oni prikupili pomoću 5-metarskog teleskopa opremljenog specijalnom televizijskom i kompjuterskom obradom slika su pokazali da se položaj komponente B prividno poklapa sa rubom galaksije koja u ovom slučaju igra ulogu gravitacionog sočiva.

Ako je ovo tačno onda bi ugaono rastojanje između galaksije-sočiva i B komponente iznosilo nekih 0,8 lučnih sekundi. U isto vreme svetlosni zrak B prolazi kroz materiju haloa galaksija tako da je prisutnija crvena komponenta u njegovom spektru nego kod zraka koji prolaze „dalje" od galaksija-gravitacionog sočiva.

Stvaranje iluzije

Stvaranje iluzije može se odvijati na različite načine. Ako je objekat koji igra ulogu gravitacionog sočiva veoma masivan (npr. masivna crna rupa) on može ne samo skrenuti svetlosne zrake sa udaljenog objekta već ih i „odbaciti" na značajno ugaono rastojanje od sebe stvarajući još zanimljivije iluzije.

Kada svetlosni zrak sa neke zvezde koja se nalazi sa jedne strane crne rupe u odnosu na posmatrača dođe na veoma malo rastojanje od nje saviće se toliko da ga može detektovati i posmatrač koji posmatra pravac izvor—crna rupa pod bilo kojim uglom. Ovo se praktično može dogoditi bilo kom svetlosnom zraku bilo kojeg izvora. Različit stepen savijanja zraka može dovesti do značajnog povećanja prividnog sjaja izvora, dajući mu energetski potencijal koji on objektivno ne poseduje (proces sličan fokusiranju u optici, ali ne svetlosti jednog već velikog broja kosmičkih izvora).

Možemo se sa pravom zapitati da li su kvazari-objekti enormno sjajni—samo iluzije nastale fokusiranjem svetlosti zvezda i galaksija? Ili, uopšte, šta bi posmatrač video kada bi se između izvora svetlosti i njega nalazila masivna crna rupa?

U ovom slučaju do Zemlje ne bi dolazili samo zraci skrenuti usled dejstva gravitacionog polja već i mnogi drugi koji su orbitirali oko crne rupe jednom ili više puta pre nego što su se uspeli osloboditi zagrljaja njene gravitacije. Teoretičari smatraju da bi posmatrač video tačkasti izvor kao niz sjajnih koncentričnih krugova mnogo sjajnijih nego izvor sa kojeg svetlost i potiče.

Sočiva i supernove

Zamislite situaciju u kojoj se zvezda u toku kretanja oko centra galaksije nađe u pravoj liniji sa posmatračem i masivnim objektom (crnom rupom). Slika bi bila slična prethodno opisanoj: zvezda bi u kratkom roku postala supersjajni objekt koji bi se za izvesno vreme vratio u pređašnje stanje. Da li vas ovo podseća na dobro poznati fenomen eksplozije supernove?

Treba ovde napomenuti da su i kvazari i eksplozije supernovih realni fizički fenomeni (dokaz za to su npr. oblaci materije raspršene eksplozijom supernova). U slučaju kvazara širok spektar fizičkih osobina čini nemogućim stav da su oni puke optičke varke. Znači li to da svaka dalja rasprava o kosmičkim iluzijama gubi smisao?

Odgovor je negativan. Ako su opisani optički fenomeni iole teoretski mogući, verovatnoća da će se oni i desiti u fizičkom svetu nije jednaka nuli, što znači da se oni u određenim okolnostima i dešavaju. Moramo priznati da neki od posmatranih fenomena u Univerzumu mogu biti u bliskoj vezi sa gravitacionim sočivom i iluzijama koje ono stvara.

Teoretičari smatraju da gravitaciona sočiva imaju neke neobične osobine u poređenju sa običnim. Veliki sjaj kosmičkog objekta će se povećavati sa rastom udaljenosti između sočiva i posmatrača. Ovo nastaje kao rezultat osobine gravitacionog sočiva da nema tačno određenu žižnu daljinu i fokusira zrake ne u jednu tačku već na površinu konusa čiji je vrh na nekoj minimalnoj udaljenosti od sočiva i koji se proteže u beskonačnost. Posmatrač koji se nalazi izvan kupe videće realan lik objekta na mestu na kome se objekt stvarno nalazi. Ako uđe unutar kupe videće najmanje 3 lika objekta. Ovaj broj može biti i veći, 4 ili čak i 5, zavisno od strukture objekta koji igra ulogu sočiva.

Zašto onda u slučaju binarnog kvazara Q 0957+561 A, B vidimo samo dva lika? Ako je dualnost ovog objekta zaista iluzija nastala dejstvom gravitacionog sočiva posmatrač bi morao videti bar 3 lika kao što teoretičari predviđaju. Neki astronomi smatraju da je treći lik zaklonjen galaksijom-sočivom ili B komponentom.

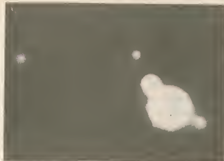
Zanimljiva osobina gravitacionog sočiva je da njihovo delovanje u potpunosti ne zavisi od talasne dužine elektromagnetnog zračenja (što je i normalno jer je brzina svetlosti u „sočivu" i vakuumu ista). Ono podjednako dobro fokusira infracrvene, gama ili X-zrake.

Sočiva i struktura Univerzuma

Savremena slika opservabilnog Univerzuma je slika sfere manje-više pravilno ispunjena galaksijama, kvazarima i drugim kosmičkim objektima. Njihovo permanentno udaljavanje od nas uzrokuje da se granica materijalnog sveta proširuje svakog trenutka.

Međutim, ovakva predstava umnogome počiva na pretpostavci da se svetlost prostire pravolinijski. Pri tome stalno treba imati na umu da svemir nije vakuum, već je ispunjen mnogim objektima najrazličitijih masa. Prema opštoj teoriji relativnosti masa zakrivljuje prostor određujući pri tome i putanje elektromagnetnih zraka koje slede tu zakrivljenost. Iz ovoga je jasno da putanja svetlosnog zraka nipošto nije Euklidova prava, pa tako ni objekti koje posmatramo nisu na mestima na kojima ih mi vidimo. Što je veća razdaljina između posmatrača i objekta to je veća razlika između stvarnog i posmatranog objekta. Dodajte ovome i činjenicu da su mase stalno u pokretu pa ćete formirati predstavu o vanrednoj složenosti građe Univerzuma.

U stvarnosti i geometrija Univerzuma je ekstremno složena, a putanje kojim se prostire elektromagnetno zračenje izuzetno konfuzna. Prema nekim hipotezama svetlosni zrak može stići do posmatrača na Zemlji na direktno već posle nekoliko orbita oko čitavog kosmosa. Ono što posmatrač vidi nalikuje slici kao kad stanete između dva ista paralelna ogledala—beskonačan niz istovetnih odraza. Drugim rečima, jedan isti



Snimak objekta PC 1115-08

kosmički objekt moža na Zamlji biti vidan kao serija sličnih objekate od kojih nama najbliži stvarno egzistire negde u svamiru, a svi ostali su imaginarni. Ovi imaginarni objekti su dobili slikovito ime—duhovi.

Traba ponovo napomenuti da ja sve gora navedeno samo teonjska epstrakcija čije postojanje nije utvrđeno. Istraživanja kosmosa u stan radijusa trideset svetlosnih godina oko nas su pokazala da ovakve sarije identičnih objekata ne postoja. Da li one postoje na većim udaljanostima tek trebe da utvrdimo.

Jedna od zanimljivih mogućnosti koje nam pružaju gravitaciona sočiva (ako postoje) je varitikacija Hablova konstante, mere brzine širanja našeg akspendirajučeg Univerzuma. Posmatranja su pokazala da brzina udaljavanja kosmičkih objekata od nas zevisi od udaljenosti tako da se dalji objakti brža kreću. Određivanje tačne vrednosti Hablove konstante se pokazalo kao vaoma neugodan problem zbog nemogućnosti merenja tačnih udaljenosti galaksija i kvazara. Stoga nije neobično da se njena usvojana vrednost menjala tokom vremena (danas se ona procenjuja na oko 100 kilometara u sekundi po megaparsaku). Ovako odrađenoj konstanti odgovoraju izvesna razmere i starost Univerzuma. Iz svaga navedenog ja jasno da same nesuglasice oko tačna vradnosti Hablove konstante ukazuju na nedovoljnu adekvatnost naših metoda istraživanja.

Od kakve koristi bi ovda mogla biti gravitaciona sočiva? Ako budemo u stanju da tačno odredimo intarval kašnjenja svetlosnih zrake kao posledice dajstva sočiva bićemo u stanju da odredimo i tačno rastojanje do objakta—izvora zračenja. Ako još izmarimo i crvani pomak u spektru zračenje izvora možemo tačno odraditi njegovu brzinu udaljavanja od nas, a samim tim i tačnu vrednost Hablova konstanta (pod pretpostavkom da crveni pomak ima samo kosmološku prirodu. Ova tvrdnja je ozbiljno dovedena u pitanje nekim skorašnjim istraživanjima). Takođe, ako prikupimo sva ove podatke, možemo odrediti tačnu masu objekta i uporediti ja sa vrednošću dobijenom starijim i usvojenim metodama. Ovo bi verovatno dalo odgovor na pitanje koliki je doprinos nautrina razlici u masama i možda rešiti problam nedostajuće mase, mase potrebne da bi naš Univerzum postigao kritičnu gustinu i bio zatvoranog tipa.

Na kraju trebe napomenuti da u okolini kvazara PC 1115-08 agzistiraju dva slaba objekta čiji su spektri veoma slični spektru pomenutog kvazara. Ovo je najverovatnije još jadne iluzija stvorena delovanjem nakog gravitacionog sočiva. Navađeni primer nam kazuje da će u skoroj budućnosti biti otkrivano još ovakvih i sličnih pojava. ■

□ *Rusin Alen*

Nastavak sa str. 53

Biće kamenih nozdrva

Teoriju **retke epizode** morali bismo objasniti sa daleko više naučnih detalja pre nego što poverujemo u njenu istinitost. Ta epizoda bi morala da bude toliko presudna da bi njen izostanak značio **blokiranje svih mogućih puteva ka životu.** Priroda se ističe svojom impresivnom sposobnošću da se nasumičnim i ponovljenim pokušajima prilagodi okolnostima sa kojima je suočena. Sledstveno tome, kao osnovu za raspravu prihvatamo da je samoreprodukujući život nešto što treba očekivati, uz dovoljno vremena i povoljne uslove. Ali ne bi baš trebalo neizostavno očekivati plavo-zelene alge.

Bez sumnje, prisustvo vode jedna je od pogodnih okolnosti koje olakšavaju rasprostiranje života, pošto ona dozvoljava rapidne hemijske reakcije, koje na taj način skraćuju vremenske razmere evolucionih hemijskih zbivanja. Prisustvo ugljenika, koji omogućuje bogatu hemiju molekula sa sadržajem ovog elementa (kakvu ne dostiže nijedan drugi element), druga je definitivna pogodnost. Pa ipak, pojedini autori ukazuju na mogućnost da negde postoje bitno drugačiji organizmi, koji se ne zasnivaju na organskoj hemiji, odnosno hemiji ugljenikovog atoma. Element silicijum često se pominje kao moguća osnova za oblike života suštinski različite od naših, jer se sa drugim elementima vezuje slično kao ugljenik.

Ali nije baš tako razmatrati život zasnovan na silicijumu. Ugljovodonici poput metana daju prilikom oksidacije kao krajnji proizvod vodu i ugljen-dioksid, koje potom disanjem ispuštaju zemaljske životinje. S druge strane, silikati oksidišu u vodu i silicijum-dioksid — to jest, kvarc ili, u granulisanoj formi, pesak — koga ne bi baš bilo lako izdahnuti. Ne kažem baš da nije moguće da negde ima stvorenja koja kroz svoje kamene nozdrve izdišu trošni kremen. Pa iako ne očekujemo da ona imaju znatan udeo među svim životnim formama, mi ih ipak možemo prihvatiti kao doprinos životu.

Bez obzira koliko nam je teško da je zamislimo, ideja o evoluciji života koji ne zavisi od DNK, u početnoj sredini nalik na zemaljsku, doista je zanimljiva. Da li je naša bazična shema života toliko nadmoćna i neminovna da je neki njen suparnik prosto nezamisliv? Ako u kosmosu bude pronađen život, da li će počivati na istoj osnovi genetičkog kodiranja na kojoj leži svekoliki život na Zemlji? Ako su nekada u prošlosti na Zemlji i postojali živi organizmi čije je poreklo drugačije od našeg, oni su bili uništeni.

Iz mogućnosti da nismo sami u vasioni proishode fascinantna pitanja. Ali da budemo jasni: **do danas nisu pronađeni nagoveštaji koji bi iziskivali opšte prihvatanje ideje da u svemiru ima života i izvan sistema Zemlja-Mesec.** Po svemu što mi znamo, zemaljski život mogao bi biti jedini koji postoji. Pa ipak, ja lično cenim verovatnijim da ima razumnog života i drugde u vasioni, izvan našeg Sunčevog sistema. Ne isključujem ni mogućnost da smo mi jedina inteligentna bića; pa ipak, ako tu pretpostavku prihvatimo, o njoj zaista nema više šta da se kaže — dok suprotno gledište omogućuje zanimljive tokove razmišljanja. ■

□ *(Preveo: Esad Jakupović)*

Geologija

Iz podzemnih voda

ZLATNA GROZNICA U PODNOŽJU VULKANA

Podzemne vode koje izbijaju u okolini aktivnih vulkana često u sebi imaju visok procenat zlata, iako nigde u okolini nije registrovano prisustvo ovog metala. Ova tajanstvena pojava nam otkriva pravog alhemičara u prirodi.

Zlato je veoma redak hemijski element. Od davnina je bilo merilo vrednosti, i bogatstva. Zbog zlata su vođani ratovi, gubila se glava i padale države. Pokušavali su da ga prave iz olova, bakra i kamena, ali je do danas to uspevalo samo nešim omiljenim junacima iz crtanih filmova. Tokom istorije uspešni i neuspešni hemičari su provodili godina želeći da budu prvi koji će se obogatiti na račun prirode, ali je ona odolevala svamu i na kraju postala prvi alhemičar koji je stvorila zlato tamo gde ga nema.

Ljudi su izračunali da na celoj planeti Zemlji ima oko 0,29 grama zlata u svakoj toni kamena, ali ta količina opade u površinskom sloju na svega 0,004 grama po toni. To praktično znači da za 10 miligrama zlata treba istražiti jedan kubni metar stena! U većini slučajeva zlato se u stenama nalazi u obliku atoma sjedinjenih sa atomima okolnih hemijskih elemenata. Kao takvi nalaze se u raznim sulfidnim mineralima, oksidima i ponekim silikatima kao što je pirokaen. Rude i stene koje sadrže mnogo više zlata u obliku metala poznatog kao samorodno zlato, veome su retke.

Zlato koje se danas vadi nastalo je u utrobi Zemlje pre 2500 miliona godina, u uslovima visokog pritiska i temperature i to najviše na teritorijama današnje južne Afrike, Sibira, Kanade i zapadna Australije. Poslednja istraživanja, međutim, ukazuju da zlata ima i u daleko mladim stenama, a da se procesi njegovog nastanka odvijaju veoma burno i u aktivnim vulkanskim oblastima. Ove iznenađujuće zaključke su prvi utvrdili ljudi koji se bave istraživanjem i korišćanjem geotermalna energije.

Voda kao izvor toplote

Pregrejani mlazavi vode koji izbijaju u vulkanski aktivnim oblastima prvi put su korišćeni za proizvodnju električne energije u Italiji početkom XX veka. Kasnija istraživanje tokom pedesetih godina dovela su do masovnog korišćenja ovog oblika energija u zemljama koje su imale gejzire i vulkane. Na Islandu se cela zemlja greja zahvaljujući toplim gejzirima, dok na Havajima možete videti rađanje ostrve uz bučna eksplozija vrele lave i tople vode. U tim oblastima temperatura vode se kreće oko tačke ključanja i menja se zavisno od dubine. Sa promenom dubine temperatura se penje i do 300 stepeni, ali zbog visokih pritisaka ne dolazi do ključanja.

Još 1962. godine analizom vode iz geotermalnog izvora u južnoj Kaliforniji, utvrđeno je da se u njoj nalazi i velika količina minerala. Nakon tromesečnog istraživanja izdvojeno je nekoliko tone taloga u kome su se nalazili minerali bogati srebrom, bakrom i gvožđem. U vodi sa ostalih izvora otkriveni su i živa, antimon i arsen! Nakon ovakvih otkrića veoma brzo su se pojevile ideje o korišćanju voda kao rudnih izvora u nekim budučim bogatijim vremenima.

Priča o zlatu vraća nas na severno ostrvo Novog Zelanda gde sa u oblasti Taupo nalazi mnogo aktivnih vulkane i geotermalnih izvora. Na tom mestu se dodiruju pacifička i australijska tektonska ploča, praveći na površini pravi raj za geologe. Na površini od nekoliko stotina kvadratnih kilometara nalazi se skoro 30 aktivnih vulkana, praćenih visokim vodenim gejzerima i jakim mirisom sumpora. Pejsaž kao iz vremena postanka Zemlja je mesto gde je prvi put otkriveno zlato u brojnim izvorima podzemne vode. Tokom rutinskog pregleda postrojenja za odvod tople podzemne voda, u leto 1983. godine, otkriveno je da se u njima nalazi visok procenat bakra, srebra, cinka, olova i — zlata! Iskorišćenjem toplote iz voda i smanjenjem pritiska na normalu, sadržaj metala u vodi je drastično padao i zadržavao se samo ako bi pritisak bio kao i unutar dubokih bušotina. Kevin Braun iz istraživačkog centra Taupo je održavajući pritisak 44 dana uspeo da izdvoji više od pet kilograma različitih metala. Od te količine, 150 grama je bilo čisto zlato.

Sledeće iznenađenje odigralo se ubrzo potom: prilikom bušenja u potrazi za novim izvorima geotermalne vode, na rotacionim glavama su nakon vađenja iz bušotine pronađeni zlatni opiljci. Ovo je tim čudnije, jer nigde u blizini nema ležišta koje ukazuju na postojanja zlata. Posle duža vremena, nađeno je objašnjenje koje to u stvari i nije bilo. Prilikom brzog rotiranja kroz slojeve tople voda i u uslovima visokog pritiska, na glavi bušilice ostaju zlatni opiljci koji se tog trenutka izdvajaju iz vode. Odgovor je pronađan tek kasnije, hemijskom analizom celokupnog procesa.

Poznato je da se zlato veoma teško rastvara u vodi, što je i jedan od razloga zašto je toliko ne ceni. Međutim njegova rastvorljivost se bitno povećava ako voda sadrži negativne jone koji mogu okružiti atome zlata formirajući tako jednu celinu. Upravo ovo se dešava u mnogim geotermalnim vodama koje imaju zlato u svom sestavu. Ukoliko je voda kiselog karaktera, u njoj će se naći bazna jedinjenja zlata popul Au(HS). U neutralnim vodama dominire jedinjenje $Au(HS)_2^-$, a u baznim vodama, zlato za sebe vezuje i sumpor, $Au_2(HS)_2S_2^-$. Kasnija, nekoliko kilometara ispod površine u uslovima visokog pritiska i temperature, vrela voda utiče na minerala iz magmatskih stena, tako da često dolazi do njihovog rastvaranja. Oni minerali koji se ne rastvore, prelaze u jedinjenja koja će biti stabilna u novim uslovima. Glina, hloril, kalcit i epidat su česti proizvodi ovakih procesa, a zlato se ponekad javlja u malim količinama baš u nekim od njih.

Filozofija kamena

Sledeći korak je bio objašnjenje zašto se zlato tako lako izdvaja iz rastvora kao metal? Braunovi kasniji eksperimenti na poljima regiona Taupo su pokazali da se zlato taloži na mestima gde pritisak opada, a temperatura vode je negde oko 260 C. Istovremeno, ostali elementi iz jedinjanja se rastvaraju u vodi ostavljajući nam mnogo veću mogućnost da tačno utvrdimo redosled rastvaranja pojedinih elemenata u zavisnosti od promena temperature i pritiska. Rastvoreni gas, hidrogen sulfid, sa viškom negativnih jona, čini onu kariku koja nedostaje da se zlato iz taloga rastvori u vodi. Tom prilikom ea jedinjenja razlaže, oslobađa se hidrogen sulfid a u vodi ostaju joni zlata koji se kasnije izdvajaju

U prirodi zlato se često javlja u kombinaciji sa kvarcom i kalcitom.

Naknadnim taloženjem, zlato može dospeti na površinu, pa postoje pretpostavke da se u regionu Taupo tokom proteklih godina nataložilo oko 250 kilograma zlata u mulju u kojem je u obliku različitih minerala, ali i kao samorodni metal. Proces još uvek traje, tako da su procene o količinama vrlo promenljive.

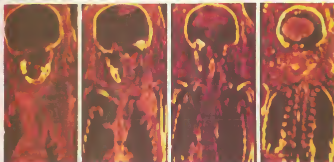
Na jednom drugom ostrvu, Papui Novoj Gvineji, postoji sličan proces koji se odvija već milion godina. Hidrotermalna aktivnost u okviru tamošnjeg vulkana stvorila je do sada oko 600 miliona grama zlatonosne rude! Naravno nisu sve vulkanske oblasti tako izdašne u ovim procesima. Za sada se zna da je to privilegija oblasti oboda pacifičke tektonske ploče.

Svi pokušaji alhemičara da imitiraju prirodne procese i stvore bar minimalne količine zlata veštačkim putem i dalje ostaju bezuspešni. Proizvodnja zlata iz olova ili našeg trećeg svakako treba i dalje da ostane tajna. Uspešno imitiranje procesa koji se odvijaju duboko ispod nas sigurno bi poremetili ravnotežu na našoj planeti. Rezultate bi retko ko mogao predvideti, a globalne katastrofa bi postale izvesne. Ipak, iz ugla naše današnje ekonomske situacije, koja stotine kilograme zlata dobro bi nam došla ■

□ *Ivan Mastilović*

Zlatno žuti balončići u jednom izvoru na Novom Zelandu nisu žuti zbog zlata, ali ono je tu negde!




Egipatska mumija pod udarom skenera i kompjutera: ovi skenerski snimci glave i tela uvećani su putem superračunara, otkrivajući mozak.

Nove metode istraživanja

KOMPJUTER I MUMIJA

Mumije su pravi zlatni rudnik za naučnike raznih specijalnosti: za medicinare, arheologe, hemičare . . . Pažljivim ispitivanjem mumija i analizom dobijenih podataka moguće je veoma mnogo zaključiti o životu i običajima ljudi u drevna vremena, o njihovoj ishrani, o bolestima od kojih su patili. Danas rad naučnika u ovoj oblasti olakšava jedna moćna alatka: kompjuter.

U jednom sanovitom uglu Muzeja svatske baštine *(World Heritage Museum)* Univerzitete države Ilinois, SAD, jedne mumija čeka da buda ispitena. Neiik je na kakav izdužani paket boje bleta, jedva prepoznatljivih ljudskih kontura. Jedan članak joj je odlomljen i otkriva sivi ostatak nožne kosti. Uz malo mašta možemo možda da prapoznamo i njen izraz lice· da li daluja zaplašeno? Odsutno? Ne zavoju, obavijajući ceo torzo, još se može videti slika: kolona egipatskih bogova u karakterističnom, krutom hodu. Ali, nema ničega što ukazuje na poraklo ili staleški pripadnost umrlog, na zavojima nama nikekvih natpisa koji bi sadržali ime, podatke o starosti, godini rođenja ili polu. Niko čak ne zna iz kojeg egipatskog groba potiče ova mumija.

Kako utvrditi identitet mumije?

Međutim, nedaleko od muzeja, u zgradi od cigala i stakla, smešten je Nacionalni centar za superkompjutarske aplikacije. Fizičar i kompjuterski stručnjak *Dejvid Lorans (David Lewrance)* ovde, preko ekrana, kroz hiljadugodišnje skorela zavoje zaviruje u unutrašnjost mumije. Rukujući programom koji omogućuje trodimenzionalnu vizuelnu rakonstrukciju na bazi snimake skenera, Lorens daje nekoliko komandi računaru: na akranu pred njim, u ružičastim njansama, pojavljuju se kontura mumijine lobanje. Ukazuju se jasno beli zubi, a kosti su transparentne, iza mlečno bela izmaglice mumijinih zavoja. Čak i na ravnom ekranu lobanja deluje trodimenzionalno. Ona je, međutim, prozirna: površina nisu obojene kako ne bi skrivala ono što se nalezi iza njih. Lorans daje novu komandu računaru i lobanja ne ekranu počinje da se okreće. U ovom kretanju slika gubi svaku vizuelnu dvosmislenost — sada je mnogo očiglednija koje su struktura naprad, a koje pozedi, po redosladu kojim se u toku ovog okretanja pojedini detalji skrivaju i otkrivaju. *„Koliko ja nama poznato, suparračunar nikad još nija bio korišćen u ovakvoj vrsti trodimanzionalna rekonstrukcije"*, kaže *Sara Viseman (Sarah Wissemen)*, arheolog. Ona je regrutovale Lorense u interdisciplinarni tim koji ima za cilj *utvrđivanje mumijinog identitete.*

Visemanova, koje radi na Programu istraživanja drevnih tehnologije i arheoloških materijala pri pomenutom univer-



Trodimenzionalna slika mumijine lobanje, rotirane tako da može da se posmatra iz raznih uglova.

zitetu, dobile je u septembru 1989 godina zadatak de otkrije mumijinu životnu priču, ubrzo pošto ju je muzej nabavio od jednog čikaškog trgovce antikvitetima. Jedini podatak kojim je trgovac raspolagao bilo je to da je mumija bila preko šezdeset godina u posedu jedne bogate američke porodice. Barbare Bohen, direktor muzeja, želela je da sazna više, e u tom smislu je dala Visemanovoj jesne instrukcije. Kao prvo, u celom ovom istraživačkom poduhvatu mumija je morele da oslane netaknuta. Autopsija, dakle, nije bila moguća. Naime, smole i druge materije korišćene u balsemovanju su se u međuvremenu okamenile, tako da nije bilo načina da se mumija „raspakuje", podvrgne eutopsiji, a potom zakrpi radi izlaganja u muzeju. Tokom ovog postupke ona bi se verovatno raspala. „Raspakivanje" mumije nije jednostavno odmotavanje, kao u crtanim tilmovima i nemim burleskama, već zahteva oštru testeru i snažnu ruku. Prema tome, bio je neophodan jedan sasvim drugačiji pristup.

Prvi korak: rendgen

Prvo je pristupljeno snimanju rendgenskim zracima. Rendgenski snimci su jasno pokazivali da se kod mumificirane osobe u trenutku njene smrti još nisu bile stopile epifize, tj. krajevi dugih kostiju. Epifize se, naime, stapaju sa dugim kostima (npr. kostima ruku i nogu) kada kosti završe sa rastom, obično između četrnaeste i šesnaeste godine života. Dok rast još traje, deo između kosti i epifize se na rendgenskom snimku "ocrtava tamnije u odnosu na već potpuno okoštale delove. A s obzirom da su u vilici uočeni stalni zubi kako se probijaju iza mlečnih zuba, najverovatnije je mumificirana osoba u trenutku smrti imela između sedam i devet godina. Visemanova se nadala da će iz rendgenskih snimaka moći da odredi i pol mumije, možda uzrok smrti i tehnike balsa-



Na osnovu mumijine spoljašnosti može se veoma malo saznati o njenoj starosti, životu i smrti.

movenja koje su primenjene u ovom slučaju. Pol se obično može utvrditi iz oblika karlične kosti, koja je kod žena oblija i šira, ali se ova razlika počinje is-

poljavati tek u vreme puberteta. Osim toga, mumijine ruke su položene u njeno krilo, prekrivajući tako genitalije. Uzrok smrti takođe nije mogao da se utvrdi rendgenskim zracima. Na osnovu rendgenskog ispitivanja, osoba izgleda da je bila sasvim zdrava, ali, to samo govori o ograničenosti ovog metoda. Ipak, rendgensko zračenje je omogućilo još neka dragocena saznanja. Visemanova je utvrdila da ispod debelog sloja zavoja nešto nadostaje: amajlije i nakit. S obzirom na značaj koji su amajlije imale u životu Egipćana, a posebno u njihovim predstavama o zagrobnom životu, ovo verovatno znači da mumificirana osoba nije pripadala nekom bogatom i privilegovanom sloju. Ovo nije predstavljalo iznenađenje: Visemanova je već pre toga bila utvrdila de mumije potiče iz takozvenog rimskog perioda (negde oko početke nove ere), prema načinu na koji je bila zavijena i šarama na zavoju, a u to vreme balsemovanje više nije bilo privilegije kraljevske porodice i dvorskih činovnika. Naprotiv, balsamovenje je bilo pravi biznis — balsameri su nudili mušterijama manje ili više luksuzan tretman, zavisno od platežne sposobnosti i željene ekstravagancije.

Ovim su, međutim, bile iscrpljene mogućnosti rendgenskog ispitivanja, te se Visemanova okreće modernijim i moćnijim metodama. Skener se nudio kao gotovo idealno sredstvo za ovaj poduhvat. Skener ne samo da je uspeo da prikaže mumijine kosti, već i slojeve zavoja, smolu korišćenu u postupku mumifikacije, tkiva ... i to sve razdvajajući i prikazujući kao zasebne celine. A onda se pojavilo iznenađenje: tabla, do tada nezapažene, ne koju je bilo položeno telo mumije.

Rendgenološka ispitivanja nisu čak ni nagovestila postojanje ove table, koja podupire poleđinu mumije, od glave do pete. Ovaj komad drveta bio je tako izdubljen da je pratio konture mumijinog tela. Po Visemanovoj, balsameri rimskog perioda su ponekad koristili ovakve table radi učvršćivanja tela koja je pre mumifikacije već zahvatio proces raspadanja. Radi boljeg tumačenja skenerskih snimaka, a kako ne bi neki važan detalj promakao nedovoljno stručnom oku, zatražena je pomoć radiologa Džoa Barkmajera. On je ukazao na neobičnu anomaliju na mumijinoj lobanji, čiji je zadnji deo bio smrskan na mestu gde se ona spaja sa kičmom. Da li je ovo bio uzrok smrti? Povreda svakako nije nastala za života, pošto nije bilo znakova da je započeo proces zeceljenja, ali je mogla veoma lako da nastupi i posle smrti, npr. nepažljivim rukovanjem od strane balsamera. Na žalost, kako kaže Barkmajer, skenerski snimci su ponekad tajanstveni i nerazumljivi kao hijeroglifi. Naime, stručnjaci su navikli da na skeneru gledaju normalno ljudsko telo i u tom slučaju mogu da prepoznaju svaki detalj na slici. A mumija je sve samo ne



Vajar Rej Ivnhauz koristio je skenerske snimke za rekonstrukciju mumijine glave: prvo je od plastike napravio lobanju, potom je dodavao meso i kožu.

obično ljudsko telo. Neki organi su izvađeni, drugi su sasušeni, promenjenog oblika ili pomereni. Ostaci mozga, na primer, su se skvrčili u zadnjem delu lobanje, a u jednom kutku grudnog koša smežurani tragovi srca i pluća daju tamnu siluetu na skeneru, kakvu je nemoguće naći u nakom udžbeniku anatomije. Prisustvo srca ne iznenađuje: Egipćani pri mumifikaciji nikade nisu dirali srce, verujući da je ono sadište duše. Ostaci pluća i mozga, međutim, potvrđuju pretpostavku da mumificirana osoba nije mogla sebi da pruži najluksuzniji, celoviti postupak balsamovanja.

Obrada skenerskih snimaka na kompjuteru

Ni skener, dakle, nije mogao da pruži neka kompletnija saznanja o životu i identitetu mumificirane osobe. Tako se Visemanova obratila najmoćnijoj alatki savremene nauke, kompjuteru. Nadala se da bi kompjuterska obrada i trodimenzionalno prikazivanje skenerskih snimaka mogli da pruže novi, jasniji uvid. Posle ponovljenog skaniranja mumije, na skeneru mnogo veće rezolucija, Dejvid Lorens se dao na posao. Prvo je napravio trodimenzionalni portret mumijine lobanje, takozvanu „volumetričku sliku". O čemu sa ovda radi? Prvo je skenar napravio 66 snimaka mumijine glave, na različitim dubinama, kao kad bi se oštrim nožem jabuka isekla u bezbroj tankih slojeva. Kompjuter potom slaže ove slojeve (ili snimke) jedan iznad drugog, deleći svaki sloj na kvadratiće ivice 1 mm. Kao rezultat dobija se kocka podataka, pri čemu svaki kvadratić te kocke odgovara nekoj tački negde u mumijinoj lobanji. Moguće je dati kompjuteru komandu da osvetli samo one kvadrate koji odgovaraju lobanji, a moguće je osvatliti i bilo koji presek u bilo kojem pravcu, ili samo neki deo lobenje. Ovakva slika, doduše, može donekle da dezonjantiše posmatrače, pošto neme nikakvog vizualnog nagoveštaja koji bi mu ukazivao na relativni dubinski položaj svake tačke u odnosu na druga tačke. Drugim račima, šta je ispred, a šta iza? Lorens je za ovo našao rašenja okretanjem svih kvadrata ove kockaste mreže podataka za pet stepeni udesno, pa opat udasno, i opat — cela sa slika okreća pred očima posmatrača, tako da više na moža da bude nedoumice oko dubine neke tačke. Lorens je ceo ovaj postupak ponovio sa celim telom mumije.

Koje je nove spoznaje omogućila ova metoda? Najintarasantnija otkrića se na tiču toliko samog tela mumija, koliko saznanja o postupku pnpremanja mumije. Kada je Visemanova prvi put videla trodimenzionalnu sliku ove drevne mumije deteta, najzad oslobođenu svih velova, primetila je da je postupek mumifikecija obavijan mnogo brižljivija nego što se mislilo: sveka ruka je bila zasebno zamotana, daska na koju je bila položena mumija je fino obrađena, ispod lobanje je gurnut jedan dodatni zamotuljak, kako bi ova čvršće stajala. Sve ovo revidira ranije zaključke o socijalnom statusu umrlog deteta: ono je, izgleda, poticalo iz neke imućnija porodice. O njegovom polu se, međutim, ni ovom prilikom nije ništa saznalo, ono što je jedan stručnjak smatrao penisom, pokazalo se posle podrobnijeg ispitivanja kao palac. Visemanova je već mislila da se zaustavi na ovome, kada ju je Lorens uputio na grupu stručnjaka pri Čikaškom univerzitetu koja se bavi biomedicinskom vizualizacijom. Član te grupe, vajar Rej Ivnhauz (*Ray Evenhouse*), rado je prihvatio ovaj izazov. Prvo je napravio lobanju od plastike prema dimenzijama koje je utvrdio skener, a potom ja počeo da nanosi „meso", „tetive" i „mesno tkivo" na lobanju, koristeći modelarsku glinu. Antropolozi i stručnjaci za sudsku medicinu su utvrdili karakteristične debljine tkiva na raznim tačkama lobanje marači ih ne uzorku od više hiljada ljudi. Ovo saznanje je i Ivnhauz koristio u rekonstruisanju lica ovog deteta iz drevnog Egipta. Na osnovu veličine nosnog otvora mogao je isto takođem da odredi širinu nosa; dva udubljenja u kosti, na vrhu i na dnu nosnog otvora, ukazuju na dužinu nosa, položaj i veličina nadočnih grebana govore o položaju očiju, a dužina zuba otkriva debljinu usana. Naravno, boju očiju i kose nije bilo moguće utvrditi, ali imajući u vidu rasna obalažja starih Egipćana, Ivnhauz je smatrao da neće biti daleko od istine ako uzme da su oči, koža i kosa ovog deteta bili tamni.

Ni ovog puta nije bilo moguće utvrditi pol deteta. U njegovom ranom uzrastu polni hormoni još nisu bili oblikovali lice. U poslednjem pokušaju da ovo utvrdi, Ivnheuz je podatke o mumijinoj spoljašnosti uneo u kompjuter, koristeći specijalni program koji omogućeva da se na osnovu alemenata iz fotografije predvidi izgled datata za pet, šest ili desat godina. Ovaj program napravljen je keko bi pomogao u identifikaciji nestale dece. Pred Ivnhauzovim očima je kompjuter na akranu izmenio lice androginog osmogodišnjake u osamnaastogodišnjaka, koji bi takođe mogao da bude bilo muškog bilo ženskog pola. Ivnhauzu se, doduše, čini da to lice izgleda više muško, ali dokaza za ovu tvrdnju nema. Ovo pitanje će i dalje ostati otvorano. Najzad, možda su naučnici u svojoj racionalističkoj oholosti isuviše dugo narušavali mir ove mumije, treba je pustiti da sanja iza nekog muzejskog stakla svoju istoriju, plodni mulj Nila i strešne bogove Egipta, sa glavama šakala, sokola ili ibisa ■

□ *Priredio Bojan Petrović*

Intervju



V. Frenč Anderson—pionir genske terapije

ODLUČUJUĆI GEN

Kade su u septembru 1990. godine Andarson (W. Franch Anderson) i njegove kolege započali prvo lečenje petogodišnje pacijentkinje genskom terapijom, bio je to početak novog doba ili revolucija medicine. Prva pacijentkinja biia je devojčica beznadežno bolesna od ADA deticijencije, odnosno kompletne imune nesposobnosti organizma. Lekari su genetski moditikovali nefunkcionelna bela krvna zrnca pecijentkinje i vratili ih u njen krvotok. Očekivali su da će se u narednim mesecima umnožiti i obnoviti odbrambene sposobnosti obolele devojčice. Iako je prerano za čvrste procene, pionir genske terepije tvrdi da sva merenja pokazuju da do skora beznadežno obolela devojčice ozdravijuje. Pedesetčetvorogodišnji pedijetar prešao je put od otkriče uioge retroviruse u genskom transferu, do početka lečenja genskom terapijom. Tej put podrazumevao je i ignorisanje onih koji su mu se sedamdesetih godine smejali, kao i strpljivoj javnosti u sigurnost i etikasnost postupke koji možda već sada možemo nazvati revolucionarnim. Razvoj događaja će pokazati da li će genska terapije biti uspešno primenjene u lečanju mnogih neslednih bolesti, potom reka, dijabeta, prelome kičme. Ovaj briljantni čovek koji za sebe kaže da ja samo pedijatar i da nema blistav um, tvrdi da molekuli poseduju um u koji naučnik može prodreti. Na taj način ovladača molekulime i pre ili kasnije molekuli će činiti ono što naučnik od njih traži. Prema njegovim rečime jednoge dena genska terapija biće u medicini ono što je denas tarapije antibioticima.

Manipulacija genima, čak i kada je u pitanju lečenje bolesti, izazivala je veliku zabrinutost javnosti. Mislite li da su ovi strahovi opravdani?

Tu su u pitanju emocije. Džeremi Rifkin, največi kritičer genetskog inženjeringa, preuveličava momenat rizike, i tako uvećeve zabrinutost javnosti. Ali, da samo društvo nija zabrinuto, on ne bi privukeo pažnju medija. I moje mejka je zabrinuta. I sportisti koje sam pratio na Olimpijske igre su zabrinuti. Več je i manipulacija koju čine TV reklame zastrašujuća, a kamoli manipulecija genima koji nes čine onekvima kekvi smo. Ali, ja sam duboko ubeden da gensku terapiju treba primenjivati samo za lečenja bolesti. Genetski inženjering ne sme koristiti drugim svrhama, i to treba osigurati. Ja to zestupam već dvedeset pet godina. Sistem je taj koji treba da omogući samo etičke ciljeve. Veoma dug i postepen proces za odobrenja prve ljudske genske terapije neka posluži kao dokazni materijal svim zabrinutim čuverime. Ovo ovde (knjige deblja od teletonskog imenika na Menhetnu) je prvi nacrt protokola eksperimenta. Proučavao ga je Savetodavni komitet za rekombinaciju DNA, i mnoštvo drugih komiteta. Bio je izložen strogim posmatračime, a u svemu je uzela učešća i televizija. Na kraju, svako ko je na neki način prosuđivao o genskoj terapiji, glasao je za nastavak eksperimenta. Čak nam je i Ritkin odao priznanje za pripremu dokumenta u kojem su jesno predstavljeni svi rizici i sve

prednosti kojima je u genskoj terapiji izložan pecijant

Zašto ste za prvu gensku terapiju izabrali baš pacijeta koji boluje od ADA deficijencije, veoma retkog naslednog oboljenja?

U stvari, sedamdesetih godine, kada sam počeo eksperiment, izebreo sem jedno raširenije nasledno oboljenje, telasemiju. Dece koja boluju od ove bolesti proizvode nenormalne količine hemoglobine (krvnih molekule koji transportuju kiseonik). Moji prvi pecijenti bili su Nik i Džudi. To je fatalno oboljenje. Oboje su umrli prošle godine. Na nesreću, telasemija je bila prevaliki izazov za nas, zato što su instrukcije za proizvodnju hamnglobina kodirane u nakoliko različitih gena.

Medicina je umetnost

Nije li teško biti sa beznadežno bolesnom decom?

Mnogo sa bolja osećam keda sem sa decom nego sa odraslima. Deca govora o stvarima koje su ze njih bitne. Smrt i patnja su stvarni. Da, normalno se osećam kada s decom govorim o umiranju. Dobro komuniciram sa bolesnom decom. Osećam ih.

Zašto je za gensku terapiju ADA deficijencija pogodnija nego talasemija?

ADA, bolast kod koje zbog genskog defekta enzimi ne funkcionišu, uključuje samo jedan gen. Bez adenozin diamineze talo nije u stanju da proizvodi nove T i B limfocite. Deca koja boluju od ove bolesti imaju tešku, višestruku imunodeficijenciju i moraju biti totalno zaštićana od infekcija.

U čemu se sastoji genska terapija?

Uzimamo od dece njihova bela krvna zrnca i u sveko stavljamo zdravu kopiju gana odgovornog za ADA enzim. U eksperimentima na majmunima izvršili smo genske izmene imunih ćalija majmuna i posle intrevanoznog vraćanja tih ćelija, nazad u talo, životinja su u svom krvotoku proizvele ADA enzim. Ovaj rezultat uverio nas je da možemo da počnemo sa lačenjem ljudi.

Ali, ako ste u sve ušli prebrzo, kako kritičari tvrde, hoćete li biti krivi?

Da smo počeli pre tri godine mogli smo spasti neke pacijente. Najviše nam se suprotstavlja Ričard Maligan, istraživeč iz Bostona. Sa svoje tačke gledišta, u pravu je. Ali, on ja doktor nauka, i nema iskustva lekara koji svakodnevno na klinici radi s decom. Pedijatrija je poseban svat. Devedeset procenata medicine je umetnost, ne nauka. Ta činjenica uznemirava naučnike. Zato Maligan misli da je genska terapije prauranjena.

Da li ste bili nervozni onog dana kada je počela genska terapija?

Bio sam izuzetno nervozan, iako sam znao da za to nema posebnih razloga. Mislim, ceo proces je vrlo prost. Ubrizgati bela krvna zrnca iz vrećica u telo pacijente intravanozno, pa to radita ne klinici deset puta dnevno.

Niste se plašili da devojčica može umreti?

Nije mogla umreti ni zbog čega što je vezano za sam proces. Plašio sam se samo da joj život ne ugrozi neka bolest koja bi se pojavila za vreme terapije a sa terapijom nama veze. To bi me užasnulo. Ako bi prvi pacijent na genskoj terepiji umro u trenutku kada dobija genetski izmanjana bela krvna zrnca, ko bi se složio sa nastavkom terapija drugog pacijente?! To bi unazadilo gensku terapiju barem za deceniju.

Postoji li rizik?

Koji su to znaci koji pokazuju da genska terapija zaista pomaže?

U ovoj fazi sve ukazuje na to da je devojčici dobro. Svaka kontrola pokazuje da je sve bolje i bolje. Njeni roditelji su oduševljeni, jer nije konstantno bolesne. Ustvari, bila je samo jednom bolesna, onda kada je cela njene porodica imala grip. One je prva počela da se oporavlja. Roditelji nisu mogli da veruju. Dok su oni ležali u krevetu, one se igrala naokolo. Kežu da sa smeja mnogo više nego ranije. Kako laboratorijske merenja pokazuju količine T ćelija je po prvi put u njenom životu normalna, a mnoge od njenih imunih funkcija napreduju. Neke su već normalne. Ni jadnom prilikom dosadašnjih infuzija nija imala prateće komplikacije, ne možemo ništa bolja poželeti. Presrećni smo. Naš drugi pacijant, davatogodišnja devojčica, imale ja dva infuzije. Ona je takođe vaoma dobro i prva merenja govore da genska terapija i u njenom slučaju deluje.

Koliko još pacijenata planirate?

O toma prema protokolu odlučuje Majk Blejzi. Planiramo još dva pecijenta do kraje ove godine.

Da li je cela terapija riskantana,

Za uvođenje gana u ćalije pacijanta koristimo vektore koji potiču iz retrovirusa koji mogu izazvati leukamiju kod miševa. Ali otklanjamo veći deo retrovirusnog genetskog materijela, tako da ne može izazvati bolesti. Međutim, postoji neznatna mogućnost da se uvođenjem gena u ćelije pacijenta posle nekoliko godina pojavi rak.

Pre početka genske terapije obavili ste eksperimente sa genima na deset odraslih pacijenata koji su imali melanom. Sam gen nije imao terapeutske efekte. Da li je taj prvi pokušaj trebalo da pokaže da je transfer gena poduhvat bez rizika?

Da, delimično. Ze pacijente sa poodmaklom bolešću, rizik je zanemarljiv. Druga važna namera je da dobijemo informacije koje će unepredıti lečenje raka u budućnosti, i pomoći naka sadašnja istraživanja na polju lečenja kancere. Naučnik Stiv Rozenberg je u svoje istraživanje reke uključio transfer gena. Rozenberg je iz pacijentovog tumora uzeo TIL (tumor infiltrating lymphocytes) ćelije, bela krvna zrnaca koja se bora protiv raka. U laboratoriji, korišćenjem laukina-2 ove ćelije su se umnožile desat hiljada puta. Potom su ove ćelije vraćene u organizam pacijenta. Kod četrdeset procenata pacijenate tumor ja smanjan za polovinu. Kod deset procenate pacijenata odgovor je bio totalan, što znači da kod njih više nema tragova tumora.

Od instinkta do ubeđenja

Nije li to za ove pacijente neverovatan rezultat?

Da. Ali, zašto ova terapije kod jadnih deluja, a kod drugih na? Da bismo dobili odgovor na to pitanje, moramo znati šta se dešava u telu pacijenta za vreme terapije, gde odlaze TIL odbrambana ćalija, šta rede. Tu naše tahnologija može da pomogne. Tako smo TIL ćalija uzete iz tala pacijente označili vektorima retrovirusa koji nosa baterijski gen. Kada su ovako genski oznećene vrećana u telo, delovele su kao radio-transmiteri prikačeni ze telo delfina. Pratili smo ćelije, gledali gda odlaza i koliko dugo žive. Tako smo idantifikovali subpopulaciju limfocita uspašnijih u borbi protiv tumora. Ova otkrića mogu nam pomoći da dođemo do moćnijih tehnika lečenja određanih vrsta raka. Na tome trenutno redimo.

Kada ste ustanovili ulogu retrovirusa u genskoj terapiji?

Oko 1983. godine. To otkriće nije došlo izneneda. Ono se u meni razvijalo od instinkta do ubađenje tokom nakoliko godina. Retrovirusi normalno nosa ganetska informacija u ćelije. Na taj način oni se sami raprodukuju. Predodređeni su da rada baš to, i mnogo su afikasniji od mikroinjakcije. Sa retrovirusima u jadnom potezu dolazimo do miliona ćelija. Nije to samo moja ideja, ali svojevremano većina nije verovala da ćemo u namerama uspeti. U početku je bilo tahničkih problama, uvek ih ima. Za mene je bilo najvažnije ubađanje da će sve funkcionisati kako valja.

Zašto ste tako samouvereni?

Oduvek imam to ubeđenje u sebi. Ja nisam neki briljantan um. Često sam s teškoćom pratio predavanja, do trenutka dok nešto o predmetu ne saznam. Ali, kada me problem zaista zainteresuje, preuzimem sve informacije i potpuno se unosim u problem. Moja podsvest sve vreme radi na tome i pre ili kasnije rešavem problem. Ponekad me usred noći probudi ideja za neki eksperiment.

I eksperiment uspe,

Devedeset procenata „briljantnih" ideja ne uspe iz prve. I ne uspeve zadugo, i to tako može trajati mesecima ili godinama. Frensis Krik je jednom rekao da ako postoji sukob između teorije i podataka, treba korigovati taoriju. Moje naučno stanovište ja suprotno, premda sam sličan Kriku. Ako eksperiment treba da uspe, ubeđen sam da će uspeti i takav sam sve dok ne uspe.

„OMNI"

Mikrobiologija

Tajna ćelijske membrane

TEČNI KRISTALI I ŽIVE ĆELIJE

Šta održava delikatnu i pokretnu strukturu ćelijske membrane? Kako su nastale prve ćelije? Suptilna fizika i hemija tečnih kristala nude neke odgovore.

Bez tečnih kristala ne bi bilo ni života — čak i najjednostavnija jednoćelijska živa bića raspolažu spoljnim omotačem od tečnih kristala koji odvaja sadržaj ćelije od okoline. Kompleksnije životne forme, uključujući i čoveka, koriste membrane od tečnih kristala u velikom broju bioloških procesa, kao što je, na primer, prenos nervnih impulsa. Mada činjenica da se ćelijske membrane sastoje od tečnih kristala može da deluje iznenađujuće, prva proučavanja tečnih kristala su vršena na mielinu, materijalu koji obavija nervna vlakna. Nemački oftalmolog **Metenhajmar** (C. Mettenheimer) je još 1855. proučavajući neoko tečni mielin pod polarizacionim mikroskopom, uočio pojavu jakih boja karakterističnih za ravni čvrstih kristala među unakrsno postavljenim polarizatorima. Ipak, mielin je tek mnogo kasnije konačno identifikovan kao tečni kristal.

Danas je poznato da strukturu mielina čine pravilno raspoređeni slojevi membrana, a svaka od tih membrana se sastoji od slobodnih molekula. Mielin se ponaše kao tečnost u pravcu koji je paralelan sa membranama, dok se u pravcu upravnom na ravan membrana ponaša kao tečnost. Sve biološke membrane se, bez izuzetka, ponašaju istovremeno i kao tečnost i kao čvrsta tela, što znači da tečna kristalna komponenta ima značajnu ulogu za funkcionisanje ćelija. Biološke membrane predstavljaju izvanredno složene i prefinjene strukture, ali su i pored toga dvojica kalifornijskih biologa 1972. godine uspeli da razviju jednostavnu, koherentnu sliku nazvanu *Model tečnog mozaika ćelijske membrane (slika 1.)*



Prema tom modelu sve biološke membrane se sastoje od dvodimenzionalnog fluida koji sadrži razne globularne proteine. Većina istraživanja koja su se ranije bavila tečnim kristalima u ćelijskim membranama jednostavnosti radi nisu uzimala u obzir proteinski sadržaj već su se bavile samo idealizovanom dvodimenzionalnom strukturom fluida. U novije vreme istraživački timovi pokušavaju da odu korak napred i primene znanje o idealizovanim sistemima na realne biološke membrane proučavajući kompleksne tečno-kristalne strukture membrana i njihove efekte na biohemijsko i fizičko ponašanje žive ćelije.

Molekuli koje je priroda izabrala za osnovne elemente ćelijske membrane izgledaju kao punoglavci i sastavljeni su od dva različita dela. Deo koji bi odgovarao glavi je veoma hidrofilan, dok je deo sličan repu, sastavljen pretežno od dugih lanaca ugljenikovih i vodonikovih atoma, izrazito hidrofoban. Takvi molekuli su nazvani *amfifili*, što prilično dobro izražava njihovo dvojno ponašanje. Druga, podjednako važna osobina ovih molekula je pokretljivost njihovih ugljenovodoničnih „repova". Ove dve osobine jasno izdvajaju amfifilne molekule od krutih štapićastih molekula tečnih kristala koji se koriste u LCD poljima. Kompleksnija struktura amfifilnih molekula znači da oni raspolažu mnogo većim brojem tečno-kristalnih struktura.

Molekuli rame uz rame

Kako se obrazuju ove strukture? Amfifilni molekuli se u vodenoj sredini okupljaju tako da „glave" formiraju omotač koji štiti hidrofobne delove od dodira sa vodom. Ovaj proces je direktno prouzrokovan hidrofobnim efektom, odnosno težnjom hidrofobnih delova molekula da izbegnu dodir sa vodom. Ova vrsta molekula obuhvata i sve sapune i deterdžente — svaki put kad operate ruke ili sudove, u prljavoj vodi se formira tečno-kristalna faza. Tipičan biološki amfifil koji se ponaše na opisani način je *dioleoilfosfatidilholin*, ili skraćeno DOPC, koji pripada podvrsti lipida pod nazivom *fosfolipidi*. Fosfolipidi se mogu naći praktično u svakom živom sistemu, a sastoje se od glicerolne podloge koja drži hidrofilne i hidrofobne delove amfifila. Dva ugljenovodonična lanca se vezuju za sredinu i krajeve podloge, dok se hidrofilni delovi, bazirani na fosfatnim grupama, vezuju za preostale delove glicerolne podloge. U DOPC-u se fosfat vezuje za holinsku grupu, a dva ugljenovodonična lanca sadrže po 18 atoma ugljenika.

Ako se osušenom DOPC-u postepeno dodaje voda, lipid je spremno prihvata i materije se širi do jedne određene tačke kad apsorpcija prestaje i višak vode biva odbačen. U ovom stadijumu, lipidni molekuli su oformili listove ili lamele tako da se hidrofilni delovi molekula nalaze na površini, a hidrofobni delovi u unutrašnjosti takvih lamela, slično sendviču *(slika 2a)*.

Svaka lamela se tako sastoji od para amfifila (kaže se da je dvoslojna), a međusobno se pravilno slažu jedna iznad druge sa slojem vode između njih. To je ujedno i izgled nervnog mielina. Opšta struktura je uređena kao kristal, ali unutar pojedinih lamela nema nikakve uređenosti. To se najbolje može videti ako se neki od lipida obeleže fluorescirajućim markerima: pojedini lipidi se unutar lamela kreću brzinama i od 1000 nm/s, ali se zato između lamela kreću veoma sporo. Lamele se ponašaju kao tečnosti usled fleksibilnosti ugljenovodoničnih lanaca u hidrofobnom delu — na temperaturama pri kojima funkcionišu žive ćelije, ovi lanci mogu slobodno da se „talasaju", pri čemu se sudaraju sa susednim lancima. Ove kolizije poseduju dovoljno energije da pokrenu molekule unutar lamele, ali ne toliko koliko je potrebno za nadvladavanje hidrofobnih sila.

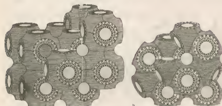
Za razliku od mieline, većina ćelija poseduje jednolamelarnu spoljnu membranu. Ovakve membrane se mogu formirati od jedne lamele DOPC-a dodavanjem vode, ili pucanjem višestrukih slojeva i njihovom kolizijom u primitivne ćelije vrećastog oblika čiji su zidovi jedno-lamelarni *(slika 2b.)*

Ovo se najčešće dešava usled termičkih nepravilnosti koje se šire duž slojeva i deformišu lamele. Kad deformacije postanu dovoljno izražene, globule provaljuju iz glavnog sloja. Takve globularne protoćelije su, naravno, veoma jednostavne u poređenju sa pravim ćelijama, ali su, po svemu sudeći, odigrale kritičnu ulogu u prebiološkim stadijumima evolucije Zemlje. Argumenti u prilog ove tvrdnje su prilično jednostavni: živa ćelija ne sme da se nalazi u hemijskoj ravnoteži sa okolinom; ova neravnoteža predstavlja pogonsku silu potrebnu da bi ćelija vršila rad potreban za održanje i razmnožavanje. Membrane je, prema tome, sredstvo za održavanje hemijske neravnoteže putem selektivnog propuštanja molekula u ćeliju i iz nje. To, sa druge strane, znači da membrana mora biti sposobna za samogradnju, budući da ćelija ne može postojati pre membrana.

Amfifilni molekuli kao što je DOPC su očigledni kandidati za gradnju ćelijskih membrana — vrlo se lako mogu zamisliti kako u vodama predbiološke Zemlje formiraju kesice u koje se zatim povremeno hvataju biološki važni molekuli i tako obrazuju prva protoćelija. Tečno-kristalna priroda ćelijskih membrana takođe dozvoljava nastanak deformacija u meri dovoljnoj za preobražaj u dva nova ćelije bez pucanja membrana. Veliki molekuli sadržani u membrani (kao što su proteini, ko-

ji utiču na većinu najvažnijih hemijskih aktivnosti) imaju potpunu slobodu kretanja unutar membrane, što je esencijalno pri deobi ćelije, jer se tako obezbeđuje isti sastav za svaku novu ćeliju.

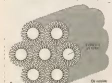
Ovo je klasično tumačenje značaja tečnih kristala za formiranje ćelijskih membrana — noviji radovi nam predstavljaju ceo niz novih tečno-kristalnih struktura koje umesto slojeva raspolažu mnogo komplikovanijom građom. Naročito je zanimljiva grupa struktura pod zajedničkim nazivom *kubične faze*. Ove strukture podsećaju na sunđer sa šupljinama i kanalima kroz koje može da prolazi voda *(Slike 2a i 2b)*.



Topologija kubičnih faza se zasniva na lipidnim lamelama koje su međusobno povezane tako da čine jednu kontinualnu površinu. Struktura koja izgleda kao gomila povezanih ventila i poznata je pod nazivom *košmar vodoinstalatera* (plumber's nightmare), i struktura nazvana *dvostruki dijamant*, imaju dva neprekidna kanala potpuno razdvojena zakrivljenim hidrofobnim slojem.

Uloga kubičnih faza

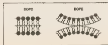
Pored prethodne dve, postoji još jedna, nešto manje bizarna struktura nazvana *heksagonalna faza*, koja podseća na cevčice naslagane u šestougaone gomile. Ove strukture se sastoji od samo jednog lipidnog sloja, sa kanalima u sredini cevčica *(Slika 3c)*.



Pokazalo se da ove neobične strukture imaju značajnu biološku ulogu. Na primer, 1962. godine je otkriveno da fosfolipidi u ljudskom mozgu imaju strukturu koja predstavlja heksagonalnu fazu, 1965. je pronađen *košmar vodoinstalatera* u organelama određenih biljnih ćelija, a 1979. godine su naučnici sa Harvarda primetili pojavu strukture koja gotovo sigurno pripada kubičnim fazama tokom posmatranja procesa varenja masnoća pod mikroskopom. Takođe, tokom poslednjih nekoliko godina je dokazano da kubične faze čine osnovnu građu ćelijskih membrana bakterija koje žive u vrelim sumpornim izvorima. Sve do sredine 1970-ih godina je smatrano da se ove strukture pojavljuju samo u pojedinim prilično neobičnim slučajevima, međutim, od tada se nakupilo toliko potvrđenih slučajeva da se već sa sigurnošću može reći da kubične strukture igraju glavnu ulogu u regulaciji aktivnosti i stabilizaciji ćelijskih membrana.

Osnovu ovoj hipotezi pružaju dve istraživanja: **Piter Kalis** (Pieter Cullis) sa Univerziteta Britanske Kolumbije u Kanadi i **Ben Krojf** (Kruijff) sa Univerziteta u Utrehtu su otkrili da se, tokom dinamičkih procesa kao što je deoba ćelije, stvaraju nelamelarne strukture baš na mestima deobe, a sličnu pojavu su uočili i tokom fuzije dve ćelije. Drugo istraživanje, povezano sa prethodnim, je pokazalo da realne biomembrane sadrže veliki broj različitih lipida, od kojih mnogi (često više od polovine) formiraju ne-lamelarne faze onda kada su izolovani od matične membrane. Da bi se objasnile uloge ovakvih ne-lamelarnih komponenti u ćelijskim membranama, potrebno je detaljno ispitati njihovu fiziku i hemiju.

Strukture tečno-kristalnih faza proizilazi iz kombinacije hidrofobnog efekta i geometrijskih zakonitosti pakovanja molekula. Hidrofilni delovi molekula moraju da se rasporede po celoj dodirnoj površini tako da eliminišu svaki dodir hidrofobnih delova sa vodom. Najbolja je ona struktura koja optimizuje geometrijske i hidrofobne zahteve. Način pakovanja jako zavisi od hemijske strukture lipida — najbolji primer je *dioleoilfosfatidiletanolamin* (DOPE) koji je identičan sa DOPC-om izuzev etanolaminske grupe koja je zamenila holinsku grupu. Etanolamin ima manji afinitet ka vodi, čime se redukuje efektivna veličina hidrofilnog dela molekula u odnosu na hidrofobni. Budući da hidrofilni deo zauzima manje mesta od hidrofobnog, spoljašnji slojevi teže zakrivljavanju čime dovode do naprezanja *(Slika 4)*.



Kompromisno rešenje za DOPE predstavlja prilagođavanje cevčica heksagonalne faze, gde se svaki sloj čvrsto obavija oko vodenog kanala tako da se ugljenovodonični lanci šire na suprotnu stranu. Molekul monooleina ima jednostruki 18-člani ugljenični lanac i glicerolnu grupu koja nije toliko hidrofilna kao ona u DOPC-u, tako da i pored zakrivljenja ugljenični lanci zauzimaju manje prostora nego dvostruki lanci DOPC-a. Fizičko naprezanje se lako smanjuje formiranjem sedlastih regiona sa šupljinama unutar njih. Da bi se sprečilo izlaganje ugljeničnih lanaca vodi, rešenje predstavlja formiranje faze dvostrukog dijamanta od isprepletenih dvoslojnih cevčica.

Ne-lamelarne faze nastaju ne samo zbog razlika u hemijskoj strukturi, već i usled promena sredine. Ako se, na primer, DOPE ohladi sa 25°C na 5°C, njegova struktura se menja i prelazi iz heksagonalne u lamelarnu fazu. Ovo se dešava pre svega zato što se ugljenovodonični lanci manje savijaju, tako da se zapremina koju zauzimaju izjednačava sa onom koju zauzimaju glicerolne grupe. I ostali faktori okruženja kao što su pritisak, kiselost, salinitet i sastav rastvarača u lipidnoj fazi mogu da prouzrokuju strukturne promene. Prisustvo visokih koncentracija lipida srodnih DOPE-u i monooleina u ćelijskim membranama mora da dovodi do izuzetne osetljivosti ćelije na promene u lokalnom okruženju, ali ipak postoji mnoštvo dokaza da su ćelije sposobne za prilagođavanje podešavanjem sastava lipida svojih membrana. Jedan od najboljih dokaza koji govore tome u prilog predstavljaju rezultati do kojih je došla istraživačka grupa iz Švedske. Oni su oformili kulture primitivnih bakterija *Acholeplasma laidlawii* na različitim temperaturama i zatim ekstrahovali njihov membranski materijal. Sastav membrane je u svim slučajevima bio prilagođen tako da je postajao ne-lamelaran (odnosno raspadao se) na samo nekoliko stepeni iznad temperature na kojoj je određena kultura oformljena. Odatle proizilazi da je lipidni sastav, bez obzira koliko ekstremni bili uslovi u kojima je bakterija odgajana, ostaje stabilan ali se u isto vreme nalazi i opasno blizu tački dezintegracije.

Ako posmatramo ćeliju u kojoj membranski proteini regulišu proizvodnju specifičnih lipida, videćemo način na koji bi ćelija mogla da kontroliše sastav lipida u membrani preko negativne povratne sprege. Zamislimo jednostavnu ćelijsku membranu koja se sastoji od kombinacije DIPE i DOPC i koja sadrži protein za regulaciju proizvodnje DOPE-a. Kada je protein „uključen", DOPE se proizvodi punim kapacitetom, sa količinom proizvedenog DOPE-a raste i naprezanje koje vodi menjanju faze u membrani i time dovodi do „isključivanja" regulatorskog proteina. Kada se naprezanje dovoljno smanji, ceo proces se ponavlja. Iz toga se može zaključiti da su ćelije čije su membranske strukture bliske faznim prelazima spremne za učešće u dinamičkim procesima interakcije i deobe. Sve dok se okruženje menja postepeno, opisani autoregulacioni mehanizam je u stanju da održava ćelijski zid, ali pri naglim promenama okruženja lipidi menjaju fazu i membrana puca. Takve nagle promene bi se mogle očekivati pri spajanju dve ćelije prilikom polne reprodukcije, pri čemu se između dve membrane obrazuje kanal veoma sličan kanalima kubičnih faza. Jasno je, ipak, da smo tek na početku razumevanja suptilne strategije koju je priroda primenila na stvaranje jedinstvenih osobina tečnih kristala. ■

☐ *Priredio Marko Kirić*

Aktuelno

Mineralne vode

VIŠE OD H_2O

Piše: dr ing. Milorad M. Teofilović

Pored mnogih drugih lekovitih sastojaka, nedavno je u nekoliko vrsta mineralnih voda u Srbiji pronađen i selen, čija je važnost za ljudski organizam izuzetna i — naučno potvrđena.

Godinama smo se jednostavno mirili kako u školi, tako i u praktičnom životu, da je voda samo prosto jedinjenje vodonika i kiseonika po formuli H_2O. Da su tople vode lekovite, prosto banje, i da u njih treba ići na lečenje i oporavak. Odgovor na pitanja, koji su to elementi ili faktori koji tim banjskim vodama daju lekovita svojstva, nismo znali, a i danas se mirne savesti mora priznati da u tom pogledu nismo daleko odmakli!

Nauka je u razjašnjenju tajni postanka i njihovog hemijskog sastava mnogo uradila, ali svi ti rezultati su praktično mrtvo slovo na papiru.

Ukratko, prema naučnim saznanjima mineralne vode Srbije su izuzetno složenog hemijskog sastava, često su vulkanskog porekla (vezane za mladi vulkanizam u Srbiji) i nesumnjivo imaju značajnu i višestruku primenu vezanu kako za živi tako i biljni svet.

Lekari su u starom veku već pridavali izuzetan značaj mineralnim vodama, pa već Plinije razlikuje sumporovite, kisele, slane i gvožđevite vode. Vitruvije čistoću vode procenjuje na osnovu zaostatka količine supstanci posle isparavanja vode. Turnajzar 1572. godine objavljuje rad o „hladnim, toplim, mineralnim i metalnim vodama". Robert Boji u svojoj knjizi o mineralnim vodama 1685. godine, pored ispitivanja mineralnih voda predlaže da se ispituje i njihova okolina, kao i samo zemljište.

Neverovatan pozitivan primer u oceni vrednosti naših mineralnih voda dao je sam knez Miloš, koji je 1834. godine dao nalog da se u Beč pošalje na analizu 7 uzoraka mineralne vode iz tada poznatih banja (Ribarske, Jošaničke, Brestovačke, Velike banje i Banjice (Svrljig), Višnjičke i Palanačke). Na tim uzorcima su urađene kvalitativne i kvantitativne analize uz detaljnu preporuku o primeni i načinu korišćenja svake od ovih mineralnih voda. Za institucije koje su kod nas ovlašćene za izdavanje atesta o lekovitosti i načinu primene mineralnih i banjskih voda, mora se otvoreno reći da nisu napredovali ni za pedalj od kneza Miloša! (Poznato je da je on, iako vešt državnik, bio nepismen).

Velike zasluge za dalji napredak u izučavanju mineralnih voda vezuje se za E. Lindenmajera, M. Leka, S. Lozanića i mnogih njihovih učenika i sledbenika sve do današnjih dana.

Kroz čitav ovaj istorijski razvoj do najnovijih vremena nisu ozbiljnije izučavani mikroelementi, radioaktivnost (uran, radon, radijum), zatim značaj pH (kiselost), mineralizacije i niz drugih osobina od značaja za njihovu vrednost. Znači nemamo kompletne hemijske analize, kao ni studije o uticaju hemijskih elemenata i jedinjenja na živa bića. Nesumnjivo je da se samo na bazi tih studija i izučavanja od strane savremene medicine, može dobiti atest o njenoj primeni i eventualnoj lekovitosti. Takav atest ni jedna banja u Srbiji nema, pa je i razumljivo što na tom planu stagniramo. U prilog ovome je opravdano prisustvo nepoverenja u postojeće ateste kako za svet u Jugoslaviji, tako i izvan nje.

Naučnici i hemičari Geoinstituta su na najsavremeniji način izučili preko 200 mineralnih i banjskih voda Srbije. Objavljena je i savremena monografija „Banjske i mineralne vode Srbije" (autori Dr V. Vujanović i Dr M. Teofilović), kao i veliki broj naučnih radova, koji su u mnogome osvetlili i njihovu genezu, moguće dobijanje i primenu suvih ostataka. Istaknuto je da od načina postanka u velikom zavise, pored hemijskog sastava, i njihova balneološka svojstva.

U poslednje vreme, imajući u vidu značaj retkog elementa selena, pristupilo se njegovom istraživanju u određenom broju mineralnih voda u Srbiji. Hemijska laboratorija Geoinstituta utvrdila je selen u mineralnim vodama Gornje Trepče (0,004 mg/1), Palanačkog kiseljaka — „Karađorđe" (0,006 — 0,01 mg/1), Slatine — Sopoćani (0,006 mg/1), Rajčinoviča banje (0,005 mg/1), Novopazarske banje (0,006 mg/1), Bogutovačke banje (0,004 mg/1), Mataruške banje (0,007 mg/1) i Vrnjačke banje (topli izvor 0,006, Snežnik 0,008 i Slatina 0,005 mg/1).

Ranije je utvrđeno da je najveći broj mineralnih voda vulkanskog (juvenilnog) porekla i vezane su uglavnom za mlade vulkane u području centralne Srbije (oni su dešifrovani na osnovu satelitskih snimaka (skanograma) — prilog).

Otkriće selena (izuzev Palanačkog kiseljaka) uglavnom je vezano baš za te mineralne vode, pa se nameće zaključak da je ovo područje javljanja i selenskih voda.

Pošto su te mineralne vode sa izuzetnim lekovitim svojstvima otkriće selena u njima tu vrednost umnogome uvećava i ujedno nameće potrebu da se njihove primena u atestima prošire.

Da bi se shvatio značaj prisustva selena u njima iznećemo ukratko uticaje ovog hemijskog elementa na živa bića.

Odmah treba naglasiti da se utvrđene količine selena u ovim mineralnim vodama nalaze u granicama kada je on lekovit, inače, vrednost preko 0,01 mg/1 su toksična (Američki normativi (US-PHS) dozvoljavaju do 0,05 mg/1).

Važno je naglasiti da je naučna priča o značaju selena posebno za sprečavanje arterioskleroze, počela na Univerzitetu Harvarda 1966. godine. Danas se zna da dnevna potreba selena čoveku iznosi 50-200 µg. On deluje i u smislu neutralisanja toksičnih metala (u prvom redu kadmijuma, žive i olova). Nedostatak selena se dovodi u vezu sa pojavom nefritisa, zatim i pojave različitih degenerativnih oboljenja kod ljudi.

Istraživanja R. Pasvotera iz SAD su dokazala **da se stalnom upotrebom selena čoveku može produžiti život za 15 godina.**

Nedostatak selena slabi imuni sistem i povećava mogućnost infekcije. Pored toga organska jedinjenja selena imaju zaštitno dejstvo protiv jonizujućeg zračenja, što je izvanredno značajno za vreme u kome živimo.

Na osnovu ovih saznanja može se zaključiti da selen predstavlja izvanredan primer odnosa između geohemijske sredine i ljudskog zdravlja.

Poznato je i to da su mnoge, posebno žitorodne oblasti u Srbiji, deficitarne selenom, pa se zbog toga stoci, ljudima, a posebno deci daju selenski preparati da bi se sprečile štetne posledice. Kad se radi o ovim deficitarnim oblastima, veliku i višestruku zaštitnu ulogu može da odigra mineralna voda „Karađorđe" iz Smederevske Palanke sa selenom i drugim izuzetnim svojstvima, jer ta stona voda, za razliku od banjskih voda, može biti pristupačna na velikim udaljenostima i masovno.

Ovom otkriću selena mora se pridati veliki značaj, jer on može da bude baš taj zamajac u daljem izučavanju tajni u ovim mineralnim, zatim plasmanu stonih voda, razvoju banja i banjskog turizma u celini u Srbiji. ♠

AUDIO — VIZUELNI APARAT

ABRI MIND MACHINE

NAJNOVIJA

PSIHOTEHNOLOGIJA

Novi psihotalas iz Amerike osvaja Evropu: eksperimentisanje s MINO mašinama (aparatima), koje podstiču rad mozga, krepe um i dušu

ABRI MINO MACHINE diktira ritam akustičnih i optičkih impulsa.

Moguće je pojedinačno ili istovremeno delovanje na levo i desno uho ili oko Na taj način se moždane hemisfere stimulišu koncentrisano, ravnomerno, naizmenično ili unakrsno.

ELEKTRONSKA DROGA — PSIHOMAŠINE

Uz pomoć ovih aparata se sportisti dovode u TOP—FORMU pred utakmice

Aparati takodje dobijaju ulogu i u menadžerstvu, za lakše opuštanje poslovnih ljudi pre napornih razgovora

Poboljšavaju efikasnost razmišljanja i učenja.

DA LI SU PSIHOMAŠINE OPASNE — ŠTETNE?

Psihofizičko rasterećenje tela i mozga postižemo npr kada se na odmoru odmorimo od moždanih aktivnosti To možemo postići i slušanjem klasične muzike Mozak pak stimulišemo uz pomoć disco zvukova i light showa.

ABRI MINO MACHINE deluju sličnim efektima, samo puno brže i efikasnije,

ABRI MINO MACHINE su prvenstveno namenjene osobama koje nisu savladale tehnike meditiranja.

Sa vaše strane nije potreban nikakav napor Dovoljno je biti... i dozvoliti da vas ABRI MINO MACHINA vodi. .

NEVEROVATNA TEHNOLOGIJA ZVUKA IZAZIVA PROMENJENA STANJA SVESTI I NUDI VRHUNSKA ISKUSTVA.

Posle svake seanse je vaše telo napunjeno s novom energijom i vitalnošću. Vi ste budniji, regenerisani...duhovno se osećate kao da ste "na vrhu sveta". I JESTE!!!

AUDIO VIZUELNE KASETE ZA ABRI MINO MACHINE
AUOIO VIZUEL SOUNDTRACKS FOR ABRI MIND MACHINE

1. PHARANORMAL PHENOMEN(Delta) 45 min.

Kada dostignete dublji nivo meditacije i sinhronizacije mozga izjednačujete se sa čistom svesti To je stanje mudrosti i ljubavi u kojem vladaju potpuna harmonija, mir, ekstaza i blaženstvo To je prostor na kojem se možete ujediniti sa svojim višim i stvarnim JA Proizvodi žive slike, kreativna vizualizacija...

2 PROGRESIVNA RELAKSACIJA (Theta) 30 min

Inicijatorska budjenja životne energije i viših psihičkih stanja, sve do unutrašnjih iskustava "promenjene svesti" u doživljavanju spokoja i duhovnog uvida u nesvesno

3 KONTEMPLATIVNA RELAKSACIJA (Alpha-Beta) 30 min

Stimuliše i razmenjuje informacije izmedju moždanih hemisfera. Podstiče na razmišljanja, povećava snagu (memoriju) vašeg mozga. popravlja se IQ

4. SCMA MEMORY (Theta-Delta) 45 min.

Intenzivni osećaj duboke relaksacije, snovi postaju intenzivniji, jasniji i razumljiviji Moguće su simbolične vizije, negativna emocionalna stanja nestaju, povećava se osećaj jedinstva sa životom

TEHNIČKI PODACI:

Audio HI Fi stereo DOLBY sistem

Kapacitet 0,6 W preko stereo 30 Ohm slušalica

Raspon od 1 HZ do 36000 Hz

Jačina zvuka do 50 dB

Mogućnost priključenja reprodukcije sa klasičnog HI-FI stereo aparata:

— poboljšanje akustike (tonova, glasa)

— reprodukcija preko programske audio kasete

Narudžbenice poslati na adresu ABRI d.o.o., Kovor 25, 64290 TRŽIČ, telefon od 7—15h, 064/57-805

Ovim neopozivo naručujem

AUDIO - VIZUALNE KASETE

1 PHARANORMAL PHENOMEN, cena 19 DEM komada ____________

2 PROGRESIVNA RELAKSACIJA, cena 17 DEM, komada ____________

3 KONTEMPLATIVNA RELAKSACIJA, cena 17 DEM, komada ________

4 SOMA MEMOY, cena 19 DEM, komada ____________

ABRI MIND MACHINE

5 Komplet ABRI MIND MACHINE, cena 1200 DEM + 26,5% poreza na promet, komada ____________

— aparat BN-100

— slušalice

— specijalne naočare

— dva povezujuća kabla

(Ugradnja vremenskog brojača) 80 DEM DA ____ NE ____

Cene se izračunavaju iz DEM u dinare po službenom kursu na dan uplate

Ukupnu vrednost u dinarima ________________ uplatio/la sam na žiro račun ABRI d o o , broj 51520-601-25136 i prilažem odrezak uplatnice kao dokaz o uplati

Molim da mi po prijemu uplatnice odmah pošaljete naručene artikle na sledeću adresu

ime i prezime ______________________

adresa ______________________

mesto i broj pošte ______________________

telefon ______________________

NAPOMENA

Oprema se isporučuje odmah po uplati železnicom ili poštom, a u Sloveniji do stana kupca

Sve uslove, cene, kvalitet i rokovi isporuke garantuje ABRI d o o iz TRŽIČA

Zastupnici:

— FRIDRIH d o o KOBILJAK, Budenečki put 2, 41261 SESVETSKI KRALJEVAC tel./fax 041/751-406

— ČUJAK Valenja,Džordža Brozana 42,88000 MOSTAR tel 088/422-446

Isak Asimov

Ključevi života

Četiri milijarde i šesto miliona godina je prošlo otkako su Sunce i njegova porodica planeta činili jedan primordijalni oblak gasa i prašine

U toku prvih pola milijarda godina njenog postojanja, Zemlja je prošla kroz poslednju stepenicu svog formiranja, skupljajući komade i delove materija, od šljunka do planina, koje su još uvek lutale orbitama. Sva ta materija je, bez sumnje, bila vrela i istopljena od strane divljih snaga stalnih udara

Maja 1983. godina geolozi su u zapadnoj Australiji pronašli komada stena starih 4,1 milijardu godina, tako da su porođajni bolovi Zemlje verovatno do tada bili gotovi. Omotač planete se stvrdnuo i delovi su ostali čvrsti sve ovo vreme

Najverovatnije je pre 4 milijarde godina površina bila dovoljno hladna da dozvoli formiranje okeana, a tek tada je postao moguć život (onakav kakvim ga mi znamo). U stvari, najraniji primerci mikroskopskog života su ostavili svoje jedva vidljive tragove na stenama starim 3,5 milijardi godine

Čini se da je Zemlja za pola milijarde godina dostigla svoj sadržinski sastav života, i da je život postojao u morima

To znači da su proteini i nukleinska kiseline značajnija složenosti bili formirani do tog vremena. Sem ako ne želimo da to pripišemo božanskoj sili, onda moramo da prihvatimo da je prošao dugaček period hemijska evolucija. Drugim rečima, jednostavni molekuli koji su postojali na primordijalnoj Zemlji su polagano formirali sve složenija i složenije molekule kroz procese koji su saglasni zakonima fizike i hemija. Konačno, formirali su se molekuli dovoljno složeni da bi ispoljili osnovne znake života

Možemo nagađati, ali ne možemo sa sigurnošću reći kakvi su bili fizički i hemijski sastav zemljine kore, okeana i atmosfera pre života na Zemlji. Nismo sigurni ni u oblike i količine energija koja su oplakivala zemlju. Možemo eksperimentisati sa sterilnim mešavinama odabranih materija koje ćemo izlagati odabranim oblicima energije i pokušavati da iz rezultata izvučemo činjenice koje će ipak biti daleko od pravog odgovora

Ukratko, suočeni smo sa time da objasnimo stvaranje nečega stravično složenog u iznenađujuće kratkom periodu vremena, pod uslovima koje možemo samo naslutiti

Koliko bi samo pomoglo kad bi u blizini mogli naći svet u koma život još nije začet, ali je hemijska evolucija već u toku. Nadali smo se mesecu, ali ta nada izneverena. Nadali smo se Marsu, ali i tu smo iznevereni. Ni na jednom nije bilo tragova organskih materija u zemljištu. Sada postoje iskrice nade da na spoljnim svetovima ima znakova hemijske evolucija, na Evropi i Titanu, ali i one su slabašne

Ipak, iako su nas naši svetovi izneverili i mada ne možemo da proučavamo druge planetarne sisteme — sve još nije izgubljeno. Hemijska evolucija postoji ipak van Zemlje i proučava se

Univerzum, onakav kakvim ga znamo, nastao je pre 15 milijardi godina, a naša galaksija je bila stara već 10 milijardi godina kada se formiralo Sunce i njegov planetarni sistem. Sve to vreme oblak gasova i prašina je postojao sve dok ga nešto nije potaklo da se kondenzuje. Nije neobično što takvi oblaci još uvek postoje i što su još uvek nepromenjeni. Postoje hiljade takvih oblaka, a od čega su sačinjeni? Očigledno od atoma koji čine zvezde i planete. Najčešće su to jednostavni atomi sa stabilnim nukleusima — vodonik, helijum, ugljenik, azot, kiseonik i neon. Helijum i neon su inertni tako da preostala četiri čine osnovu iz koje nastaje život

Međuzvezdani oblaci su oblaci samo u usporedbi sa gotovo potpunom prazninom koja ih okružuje. Atomi i molekuli emituju i apsorbuju elektromagnetska zračenja i pomoću toga su astronomi identifikovali kombinacije atoma koja se formiraju u međuzvezdanim oblacima. Još 1937. godine astronomi su identifikovali CH i CN kombinacija u oblacima

Nije se verovalo da se nešto više i može saznati, ali posle Drugog svetskog rata nestaje radio-astronomija, i tako je postalo moguće da se identifikuju relativno mala koncentracija različitih kombinacija atoma. Astronomi su 1968. godine identifikovali prvu kombinaciju koju je činilo više od dva atoma. To su bili voda i amonijak. Sa tim otkrićem rođena je astrohemija

Za prvih petnaest godina otkrivana je iznenađujuća raznolikost kombinacija u oblacima. Sa napretkom tehnika rastao je i broj složenih kombinacija i skoro sve su sadržavale ugljenik

Metilacetilen (kombinacija sedam atoma) je otkriven 1971, a 1982. je registrovana kombinacija od 13 atoma. Ne znamo koji procesi dovode do tako složenih kombinacija ali znamo da se u tom oblaku odigrava hemijska evolucija. Naravno da se uslovi koji vladaju u oblaku izuzetno mnogo razlikuju od uslova na zemlji tako da ne možemo lako da prenesemo to saznanja na zemlju kakva je bila pre života, ali možemo reći da tokom milijardi godina hemijska evolucija proizvodi komplikovana kombinacija koje se oslanjaju na ugljenik, što imamo i u organskoj materiji

Ugljenikove kombinacije u zvezdanim oblacima su naravno daleko jednostavnije nego one u živom tkivu. Ali, čini se da je razumno pretpostaviti da je za komplikovanije kombinacija potrebno daleko više vremena i da su u malim koncentracijama. A što je manja koncentracija — to je manja šansa da registrujemo njihovo mikrotalasno zračenja

Nije nemoguće da su se različite amino-kiseline formirale u oblacima (a od njih nastaju proteinski molekuli), a ako su tamo — mogu da budu u tako maloj koncentraciji da ne postoji način da ih registrujemo (a da ih istovremeno čine milioni tona rasprostrtih kroz oblak). Ali, sve bi te materija bile uništene stvaranjem zvezdanog sistema. Velike temperature koje bi nastale počinjanjem fuzije u novom Suncu uništile bi sve te komplikovane kombinacija

Ali, Sunčev sistem ne čine samo Sunce i planete, već i nabrojeno mnoštvo malih objekata. Što su manji, to su i veće šansa da izbegne preterano zagrevanje i ima sačuva materije onakvom kakva je bila dok je oblak postojao. Tako da na malim asteroidima možda možemo da nađemo tragova jedinjenja koja su nastajala za vreme hemijska evolucija u oblaku

Dva meteorita su pala 1950. i 1969. — sadržavala su amino-kiseline od kojih su četiri poznate na Zemlji, a dva su bliske. Ali da li postoje i proteini? Godine 1982. je javljeno da jedan fragment meteorita sadrži tragova koji ukazuju da su postojale materije komplikovanija od amino-kiselina, ali moguće je da je meteorit bio i zagađen materijom sa Zemlje ili je čak došlo do greška u obradi materijala

No, to nećemo saznati proučavajući samo meteorite i asteroide, suviše su blizu Suncu i njegovim zračenjima. Ipak, postoje i mali objekti na ivici našeg sistema, dalje čak i od Plutona. Pretpostavlja se da na udaljenosti od jedne ili dve svetlosne godine postoji veliki oblak kometa koje obmotavaju naš sistem. To su možda ostaci oblaka iz kog je nastao naš sistem. Pretpostavlja se da ga čine ledeni materijali sačinjeni od vodonika, ugljenika, azota i kiseonika slabo dodirnutih Sunčevim zračenjima. Možda kruže oko Sunca milijardama godina čuvajući u sebi dela hemijska evolucija. Nemamo sada mnogo nade da ćemo moći da ga istražimo uz pomoć astronauta i automatskih sondi, ali komete iz nekog razloga otpadaju iz oblaka i približavaju se unutrašnjosti sistema. Kad se to desi, kometa zauzima novu orbitu koja je periodično dovodi u našu blizinu. Sa svakim prolaskom ona je izložena vrelini i radijaciji Sunca koja je poremeti i konačno uništi. Ali ako dolazi prvi put (kao što se to mislilo za kometu Kohoutek 1973. godina), moguće je da je astronomi prouče i da se odredi koliko daleko je stigla hemijska evolucija našeg oblaka

Komete bi mogle biti ključ nastanka života

Možda su komete ili njihovi delovi udarali u planetu tako da nisu sasvim uništavali molekule od kojih je sastavljena kometa. Moguće je, ako je neka planeta kao zemlja dovoljno gostoljubiva prema životu, da se takvi molekuli skupljaju i nastavljaju hemijsku evoluciju

Tako bi bilo manje iznenađujuće da je život nastao za tih kratkih pola milijarda godina. Štaviše, slični procesi bi se dešavali u svakom planetskom sistemu što bi činilo verovatnijim nastanak života na svetovima koji bi se pokazali gostoljubivi prema tim kometskim začecima života

P.S. Fred Hojl i Čandra Vikramasinga pretpostavljaju da bi hemijska evolucija u oblacima, prema tome i kometama, mogla stići čak i do stadijuma virusa, tako da bi planeta bila direktno zasejana životom. Takođe, sugerišu da bi dolazeća kometa mogla zagaditi planete novim vrstama virusa što bi objašnjavalo periodična zaraze. Ovo su međutim ekstremna gledišta koja astronomi ne vole da primaju preterano ozbiljno ■

STANISLAV LEM

Poljski pisac. Rođen u Lavovu 12 09 1921. Godine 1944 seli se u Krakov gde će potom uglavnom živeti. Studije medicine, započete pre rata, završava 1948, ali se lekarskom praksom bavi sasvim kratko, posvetivši se uskoro profesionalnom pisanju. Od 1973 predaje na Krakovskom univerzitetu.

Dela

1 Čovek sa Marsa (Człowiek z Marsa), 1946.
2 Astronauti (Astronauci), 1951
3 Sezam i druge pripovetke (Sezam i inne opowiadania), 1954
4 Magelanov oblak (Obłok Magellana), 1955 •
5 Zvezdani dnevnici (Dzienniki gwiazdowe), 1957 •
6 Eden (Eden), 1959
7 Invazija s Aldebarana (Inwazja z Aldebarana), 1959 •
8 Istraga (Śledztwo), 1959
9 Povratak sa zvezda (Powrót z gwiazd), 1961 •
10 Memoari pronađeni u kadi (Pamiętnik znaleziony w wannie), 1961
11 Solaris (Solaris), 1961 •
12 Knjiga robota (Księga robotów), 1961
13 Lunarne noć (Noc księżycowa), 1963
14 Nepobedivi i druge pripovetke (Niezwyciężony i inne opowiadania), 1963 •
15 Bajke robota (Bajki robotów), 1964
16 Lov (Polowanie), 1965
17 Kiberijada (Cyberiada), 1965
18 Spasite kosmos i druge pripovetke (Ratujmy kosmos i inne opowiadania), 1966
19 Pripovesti o pilotu Pirksu (Opowieści o pilocie Pirxie), 1968
20 Glas gospodara (Głos pana), 1968 •
21 Pripovetke (Opowiadania), 1969
22 Nesanica (Bezsenność), 1971
23 Savršena praznina (Doskonała próżnia), 1971
24 Izabrane pripovetke (Opowiadania wybrane), 1973
25 Kijavica (Katar), 1976
26 Maska (Maska), 1976
27 Dodatak (Suplement), 1976
28 Ponavljanje (Powtórka), 1979
29 Golem XIV (Golem XIV), 1951
30 Uviđaj (Wizja lokalna), 1982
31 Fijasko (Fiasko), 1986 •

Tako nesumnjivo spada u red najvećih stvaralaca u istoriji SF žanra, Lem — paradoksalno — nema odveć visoko mišljenje o naučnoj fantastici. U svojoj kapitalnoj studiji **Fantastika i futorologija** (1973) on je naziva „beznadežni slučaj sa izuzecima" Lemov sud o „beznadežnosti" naučne fantastike postaće jasniji ima li se na umu da ga on temelji na proseku američke SF proze iz pedesetih i šezdesetih godina, koji uistinu nije perspektivan, ali su zato tu izuzeci — kao Ursula Legvin ili Filip Dik, na primer — koji pružaju nadu u budućnost žanra. Lemov izrazito skeptičan stav prema američkom SF žanru iz rečenog razdoblja bio je uzrok poznate afere sa kraja sedamdesetih godina, kada mu je, zbog ovih „jeretičkih" stanovišta, najpre uskraćeno počasno članstvo u „Udruženju američkih pisaca naučne fantastike", da bi mu ono potom bilo vraćeno. Iza uskraćivanja su stajali upravo oni pisci koje Lem izlaže razornoj kritici u svojim ogledima o naučnoj fantastici, dok su se za njegovu „rehabilitaciju" postarali upravo „izuzeci" — Dik, Legvinova — čiji je neosporan žanrovski autoritet odneo ubedljivu prevagu nad mediokritetskom većinom. Lemov skepticizam, međutim, nipošto nije ograničen samo na prosuđivanje vrednosti SF žanra. Posredi je jedan načelan duhovni stav koji dolazi do izražaja u celokupnom opusu poljskog autora, kako onom proznom, tako i diskurzivnom. Kada su u pitanju SF ostvarenja, Lemovi sumorni pogledi na svet predstavljaju, zapravo, temelj njihove izuzetne umetničke vrednosti. To, doduše, nipošto još nije očigledno u prvoj fazi opusa poljskog fantasta, koja traje od 1946 do 1957. Praveći kompromise sa svojevrsnim SF socrealizmom kako bi uopšte došao u priliku da objavljuje, Lem u rečenom razdoblju piše svojevrsna aseptički vedra SF dela. Romani kao što su **Čovek sa Marsa, Astronauti i Magelanov oblak** veoma se razlikuju po tonu od potonjih Lemovih SF dela, predstavljajući tada veoma pomodne optimističke vizije budućnosti, ali već je u njima povremeno moguće razabrati klicu budućeg velikog žanrovskog majstora, čime se i može objasniti zamašna popularnost koju su ova dela stekla kod čitalaca. Lemovo podvajanje od ove prvobitne orijentacije išlo je u dva pravca: prvi je bio određen zbirkom **Zvezdani dnevnici,** a drugi romanom **Eden.** Storijom o Ijonu Tihom Lem udara temelje svom nadasve osobenom humorističkom pristupu SF žanru, iako dela sa ovim predznakom neće biti pretežna u potonjem Lemovom opusu, ima mišljenja da je upravo kroz njih poljski autor ostvario svoj možda najveći doprinos žanru. Humor se u **Zvezdanim dnevnicima** javlja u širokom rasponu od dosetke, preko groteske i satire, do ironije, a svoj uzor ima u dugoj tradiciji evropske književnosti čiji su baštinici Don Kihot, baron Minhauzen, Guliver i Kandid. Lem će se i kasnije često vraćati Ijonu Tihom, koji je ovu tradiciju obogatio originalnim parodiranjem futurističkih svetova, a u **Kiberijadi** će uvesti dvojicu srodnih junaka, Trurla i Klapaucijusa, čiji će se humor uglavnom zasnivati na groteski. Romanom **Eden** na ranije vedrim obzorjima Lemovih „ozbiljnih" SF dela počinju da se gomilaju tamni oblaci. Lem se u ovom delu prvi put uhvatio ukoštac sa možda ključnom temom celog svog SF opusa — antropomorfističkim ograničenjima ljudskog viđenja sveta. Roman priča o istraživačkoj koloniji Zemljana na planeti Eden i njihovoj tragičnoj nesposobnosti da dokuče suštinu lokalne populacije inteligentnih stvorenja. Srodna sumorna vizija sveta javlja se i u naredna dva Lemova romana — **Povratku sa zvezda** i **Memoarima pronađenim u kadi** — kao i donekle u nizu priča o pilotu Pirksu, ali će nova pripovedačka optika poljskog fantasta domašiti vrhunac tek u **Solarisu** — jednom od najznačajnijih romana svekolike naučne fantastike. Solaris je planeta prekrivena okeanom koji predstavlja džinovski inteligentni entitet. Na orbiti iznad Solarisa nalazi se mala zemaljska kolonija, čiji se žitelji grozničavo upiru da uspostave kontakt sa mastodontskim umom što ravnodušno obitava pod njima, uopšte ne reagujući na pokušaje ljudi da komuniciraju sa njim. Izvestan kontakt, međutim, postoji posredstvom svojevrsnih „tamnih mrlja" koje Solaris izvlači iz savesti zemaljskih astronauta i materijalizuje ih kao stalni podsetnik ljudima da još nisu kadri ni za komuniciranje sa pripadnicima vlastite vrste, a kamoli sa heterogenim kosmičkim razumima. Roman dostiže kulminaciju u činu samožrtvovanja jedne od tih „tamnih mrlja", devojke Hari, koja se tako pokazuje ljudskija od svih „stvarnih" ljudi. Kontakt sa Solarisom kakav Zemljani očekuju nikada ne biva uspostavljen i roman se okončava beznađem glavnog junaka čija je antropomorfna optika sveta doživela potpuni krah. Posredi je izuzetno jedinstveno delo, koje uveliko nadrasta granice žanra i priključuje se matici velike književnosti, zasnivajući svoje vrednosti ponajviše na Lemovoj sumornoj, ali umetnički izvanredno plodotvornoj viziji čovekove nesposobnosti za autentični „prvi kontakt". Po motivima **Solarisa** Andrej Tarkovski snimio je podjednako veliki film. (Prema Lemovim delima načinjeno je još nekoliko, uglavnom uspelih filmova.) U istom tonu napisan je i drugi Lemov kapitalni roman, **Nepobedivi,** u kome ljudi dolaze u sukob sa izdancima neobične „mehaničke evolucije" na planeti Regis III. Konačan poraz Zemljana u tom okršaju uslovljen je antropomorfizovanjem mašinskih takmaca: oni ih sve vreme doživljavaju kao hotimice agresivne protivnike, iako „mašine" pokreće samo iskonski evolucioni mehanizam obezbeđenja opstanka, koji počiva i u temelju antropomorfizma. Čitalac ne doživljava ovaj poraz sa gorčinom, kao što bi to zacelo bilo u prethodnim razdobljima istorije naučne fantastike. Umesto toga, preovlađuje određeno katarzično osećanje, potencirano otupelošću glavnog junaka pred spasonosnim prizorom džinovskog kosmičkog broda „Nepobedivi", čiji naziv, baš kao i naslov romana, tu najzad dobija punu ironičnu dvosmislenost. Lemova opsednutost tragičnim ograničenostima čovekovog antropomorfističkog viđenja sveta nalazi se u žiži i trećeg velikog romana ovog autora — **Glas gospodara.** Sjajna parabola sa početka dela o koristi koju bi kolonija mrava mogla imati od mrtvog filosofa na koga je slučajno naišla na svom putu veoma upečatljivo predočava izglede protagonista da dokuče značenja poruke što se iz svemira sliva na Zemlju, odnosno, u nešto širem značenju, izglede ljudi uopšte da dokuče svemir koji ne bi bio samo produžetak Zemlje i Druge koji ne bi bili samo čovekov odraz u ogledalu. Skeptičnost kojom Lem predočava čovekovu kadrost da iziđe iz svoje skučene antropomorfističke ljušture ne deluje, doduše, nimalo laskavo po naše samoljublje, ali zato predstavlja zalogu velike umetnosti. Lemovo ključno stvaralačko razdoblje okončava se sa šezdesetim godinama. Tokom po-

tonje decenije i po on će poglavito pisati diskurzivne radove, među kojima je svakako najznačajnija dvotomna studija **Suma tehnologije,** u kojoj Lem teorijski razmatra neke ključne teme koje se javljaju i u njegovom SF opusu: prvi kontakt, kibernetika i tako dalje. U nevelikom broju SF dela iz tog perioda, među kojima je svakako najznačajnija **Kljevica**, Lem nastavlja da razmatra svoje stožerne motive, obogaćujući ih novim umetničkim rešenjima, ali ipak ne uspevajući da nadmaši kapitalne romane iz šezdesetih godina. Iako je poljski autor i dalje prilično skeptičan u pogledu vrednosti i budućnosti naučnofantastičnog žanra, upravo njegov SF opus predstavlja jedan od onih retkih, dragocenih izuzetaka koji ovu vrstu sasvim približuju velikoj književnosti ■

SOLARIS

(odlomak)

Bio sam prvi put sam iznad okeana; utisak potpuno drugačiji od onog koji sam stekao gledajući ga kroz prozor. Možda je to dolazilo i zbog niskosti leta, kratao sam se jedva nekoliko desetina metara iznad talasâ. Tek sada sam ne samo znao nego i osaćao da se uporedni, maslinasto sjajni grebeni i uvale ponora ne kreću kao morska plima ili oblak, nego kao životinja. Neprestani iako neobično spori grčevi mišićavog, nagog trupa — tako je to izgledalo; pri sanjivom pokretanju greben svakog talasa je plamteo crvenilom pene, kad načinih zaokret da bih se uzdigao pravo prema kursu mimoidnog ostrva koja je plovilo s neobičnom sporošću, sunca mi udari pravo u oči, zatrepta krvavim munjama u izbočenim oknima, a sam okean postada mastiljastosiv, s pegama tamne vatre na sebi.

Krug koji sam opisao dosta vašto, diže me daleko u zavetinu, a mimoid ostade u pozadini, kao prostrane, izrazita mrlja koja se izdvajala od okeana svojom nepravilnom konturom. Izgubio je svoju crvenkastu boju kakvu mu daju magle, bio je žutkast kao sasušena kost; za tranutak mi sa izgubio iz vida, i umasto njega ugledah u daljini Stanicu, koja ja prividno visile sasvim iznad okeane, poput ogromnog, starinskogh capelina. Ponovih manevar, neprežući svu pažnju; masiv mimoida je, sa svojim strmim, groteskním reljefom rasteo na kursu. Učinilo mi se da bih mogao da zakačim o najviše od njegovih kvrgavih izbočina, i podigoh helikopter tako naglo, da se gubeći brzinu sav zatresao; beše to nepotrabne opreznost, jer zaobijeni vrhovi čudnih kula promakoše nisko ispod mane. Izravnah mašinu sa plovećim ostrvom i polako, metar po matar, počah da smanjujem visinu, sve dok se lomljivi vrhovi na uzdigoše iznad kabine. Nije bio valiki. Od jednog do drugog kraja mogao ja imati jadno tri četvrtine milje, a širok je bio jedva nekoliko stotina metara, na nekim mestima pokazivao je suženje, koja je najavljivaio da će se tamo prelomili. More da je pradstavijao odlomak nauporedivo veće formacije; prema solarijskim merama bio je to sitan okrnjak, ostatak, star Bog bi ga znao koliko nedalja i maseci.

Otkrih — među fiłičastim uzvisinama — odrone nad samim okeanom, nešto poput obale čija je površina bila velika nekoliko desetina kvadratnih metara, dosta povijena prama moru, ali ravna, i uputih mašinu u tom pravcu. Pokazalo se da je pristajenje bilo daleko teže no što sam mislio, samo za dlaku propeler nije zakačio za stenu koja mi je iskrsla pred očima, ali uspeo sam da sa spustim. Odmah sam ugaslo motor i zabacio kupolu unazad. Još sam ispitao, stojeći na krilu, ne preti li helikopteru opasnost da sklizne u okean, talasi su lizali nazubljenu ivicu dvadesetak koraka od mog zastoja, ali helikopter je sigurno stajao na široko rastavljenim salincima. Skočih na . „zemlju". Ono što mi se maločas učinilo stenom o koju umalo nisam zakačio, bilo je ogromna, popul rešeta izbušena, opnasto tanka ploča, postavljena sečimice, obrasla zadebljanjima nalik na omanje galerije. Nekoliko metara široka pukotina delila je ukoso onu površinu visoku nekoliko spratova pokazujući — slično kao i njeni veliki nepravilno razmešteni otvori — perspektivu dubine. Popeh se na najbliži, povijani prevoj stena, utvrđujući da su cipele skafandra neobično pogodne za penjanje, a da sâm skafander uopšte ne smeta u kretanju, i našavši se neka četiri sprata iznad okeana, okranut u dubinu skeletastog vidika, tek sam sada mogao valjano da ga obuhvatim pogledom.

Sličnost s arheičnim gradom pretvorenim gotovo u ruševine, kao da je rač o nekom egzotičnom marokanskom naselju od pre mnogo vekova, razorenom zemljotrasom ili drugom nekom nesrećom, bile je prosto začuđujuća. Najizrazitije sam video vijugave, delimično zasute i kršom ispunjene klance ulice, njihove komplikovane, strme silaze ka obeli, zapljuskivanoj maslinastom penom, nešto više behu preostale palisade, bastioni, njihova okrugla stеništa, a u izbočenim i udubljenim zidovima videli su se crni otvori, nalik na smrvljene prozore ili otvore na utvrđenjima. Celo ovo ostrvo-grad, teško povijeno u stranu, kao polupotonuli brod, kretelo sa niz struju u besmislenom, nerazumnom kretanju, okrećući se vrlo polako oko sabe, o čemu je svedočio prividni pokret sunca na nebeskom svodu, koje ja lenjo stvaralo izdužane senka između zidina ruševine, ponekad se kroz njih probijao pramen sunčane svetlosti, stižući do mesta na kome sam stajao. Popeh sa još više, izlažući se riziku, dok iz izbočanih izreslina iznad mene, koje sam zakačio glavom, ne poče u mlazevima da klizi sitna prašina, padajući, ispunila je velikim gomilama krivudave prolaze i uličice; mimoid nija prirodna stana i njegova sličnost s kračnjakom nestaje kada se njegov odlomak uzme u ruku; daleko je lekši od plavca, sitno-ćaličen, i stoga neobično vazdušast.

Bio sam već tako visoko da osatih njagovo kretanje: ne samo što je plovio napred, guren udarima crnih mišića okeana, ne zna se kud, nego se takođe nagibao, čas na jednu čas na drugu stranu, neobično polako, a svaki od tih lepazastih nagiba prelio je otegnut, lepljiv šum mrke i žute pene što se sliveia se izronjanih rubova. Taj ljuljuškavi pokrat dat mu je vaoma davno, valjda još pri rođenju, a mimoid ga je zadržao zahvaljujući svojoj golemoj masi; razgledavši sa svog visokog mesta koliko se dalo, počeh oprazno da se spuštam dole; i tek tada — čudna stvar — razabrah da me mioid uopšte ne zanima, da nisam došao ovamo radi susreta s njim, nego s okeanom.

Seo sam na oštru, ispucanu površinu, desetak koraka ispred helikoptera. Crni talas teško se uspuzao na obalu, raspljusnuo se i istovremeno izgubio boju, kad se povukao, niz rubove stane su klizili, sivali se uzdrhtali končići sluzi. Spustih se još niže i pružih ruku prema sledećem telesu. Tada se verno ponovio onaj fenomen, koji su prvi ljudi zapazili gotovo pre sto godine; tales se pokolebao, povukao, oblio moju ruku, ali ne dotičući je ipak, tako da između površine rukavica i unutrašnjosti udubljenja koje je odmah promenilo stanje, postajući od tečnog gotovo mesnato, ostade tanak sloj vazduha. Tada digoh polako ruku, a tales, ili tačnije njegov tanki krak, pođe za njom uvis, stalno okružavajući moju ruku sve providnijom, prljavozelenkastom čahurom. Ustadoh, jer inače na bih mogao da podignem ruku na veću visinu; nit pihtijasta supstance nape se kao ustreptala struna, ali se ne prekide; osnova potpuno raspljoštenog talasa, poput stvora koji čudno, strpljivo čeka kraj ovog eksperimenta, prijubila se uz obalu oko mojih stopala (takođe ni njih ne dotičući). Izgledalo je to kao da je iz okeana izrastao protegljivi cvet, čiji je peher okružio moje prste, postajući tačan njihov negativ, ali koji ih ipak nije dodirivao. Povukoh se unatrag. Stabljika zadrhta i nakako kao nerado vrati se dole, a elastičan, kolebljiv, nepouzdan talas se uzdiža, upi je u sebe i izgubi se sa ruba obale. Ponavljao sam tu igru, dok opet kao ono pre sto godina, jedan od naradnih talasa ravnodušno otplovi dalje, kao da beša sit novog utiska, i ja sam znao da bi na novo probuđenje njegove „radoznalosti" morao da čakam nekoliko časova. Sedoh kao i pre, ali nakako kao preobražen ovom pojavom koju sam izveo, a koje mi je tako dobro bila poznata iz teorije; teorija ipak nija mogle, nije bila kadra da preda snagu realnog događaja.

U pupljanju, porastu i širenju ove životvorine, u svakoj od njegovih kretnji posebno i u svim zajedno ispoljevela sa neka — htalo bi sa reči — oprezna, ali ne plašljiva naivnost, kad se trudila da zaneseno i brzo upozna, obuhvati novi, neoče-

SF priča

POŠTENA POGODBA

Da li u mraku zvuk putuje brže od svjetlosti?

Mislim, brzina svjetlosti jest apsolut, ali u mraku svjetlosti nema. A ako nema svjetlosti, a u mraku se nađe zvuk, onda će on putovati brže od nje, budući da nje nema. Mislim, bilo što da se kreće je najbrže, ako se nema s kim natjecati. Ujedno ja, naravno, i najsporije, ali hoću reći...

Ma što ja to pričam? Kakva brzina svjetlosti u mraku, kakve gluposti? Čovjeku baš svašta pade na pamet kad je zatvoren. Pogotovo zatvoren u ovakvoj krletci. I da je bar krletka, imala bi rešetke, prostor iza njih, nešto što se može gledati, malo svjetla... A ne ovako! Potpuna tama, ne mogu se više sjetiti ni imam li otvorene ili zatvorene oči. Poludjet ću ovako! Već ludim, ono bulažnjenje o brzini u mraku je prvi simptom. Kako da živim u mraku? Proklete Meše, jednu su mi svjetiljku mogli ostaviti!

Ali, naravno, Mešama nije potrebno svjetlo da bi vidjeli. Usavršen biološki radarski sistem udružen s hipersenzibilnom... Kojim ono hipersenzibilnim đavlom? I taj Neven, ništa ne zna objasniti jednostavno! Kako da čovjek nešto zapamti od čitavog onog njegova trućanja! Uostalom, koga i briga, rezultat je isti! Meše bi vidjele i kad bi bilo mračno kao u rogu, nikad mi nije bilo jasno to s rogom, a meni je potrebno svjetlo i da zavežem cipele! Meše, naravno, nisu ni pomislile da bi meni svjetlo trebalo. Taman posla da misle na potrebe niže rase! I koje niže rase?

Naše znanje o svemiru nisu bile bogznakakva prije no što su Meše stigle. Mislim, znali smo izgled naše galaksije, neke od udaljenosti, hipotetičnu starost svemira i te sitnice, ali apsolutno ništa nismo znali o našoj braći po razumu čiji su domovi rasuti svemirom. Onda su došle Meše i pokazali nam da naša braća tamo vani doista postoje. Starija braća.

Nije bila invazija u pitanju. Niti jedan stariji brat ne bi mlađeg brata shvatio toliko ozbiljno da na njega krene punom snagom. Poslali su nam poruku.

To je trebalo vidjeti. Kad je signal kristalno jasno drmnuo naše osluškivače uspavane stoljetnom tišinom prasnulo je gore od one libijske bombe nad oceanom. Novinari su pomahnitali prodavajući po tri specijalna izdanja dnevno i ne žaleći proširiti svoj rječnik s dvanaest novih fraza od kojih je „braća po razumu" tek najprobavljivije. Meše su vrisnule. Što sudnji dan, što novi kultovi, što klubovi zanesenjaka koji su samo to čekali. Svi su urlali, molili, kajali se, proklinjali, marširali, sazivali, pjevali, zveckali oružjem, klanjali se. Bilo je tu i dobrih strana. Djevojaka, na primjer, koje su se trudile iskoristiti to što im je još ostalo od života da nadoknade propušteno. Znanstvenici su pokušali razumom nadvladati paniku i pometnju. Hoću reći, oni gluplji su to pokušali, iole inteligentniji su, već dva dana kasnije, prodavali prve otiske svojih najnovijih knjiga o fenomenu izvanzemaljskih inteligencija i sličnim sranjima.

Poruka je bila dugečka, ali bit je bila kratka i jasna. Riječi poruke ljubazno su pitale: „Ima li koga?" Međutim, njen ton kao i ono što je svatko razuman pročitao između redaka, glasilo je: „Znam da si tu, kreten! Izađi van i poliži mi cipele inače ću te ja izvući za uši!"

Neki od vođa bili su jedinci ili i sami starije braće pa poruku nisu shvatili kako je trebalo. Srećom, u Svjetskom vijeću, kad su ga napokon okupili, bilo je i onih koji nisu rođeni prvi te kojima je poruka potaknula uspomene koje stvaraju žmarce. Uspjeli su uvjeriti Vijeće da je jedino pametno pokorno izaći pred tiranine i nadati se da će danas biti blagonaklon.

Samog dolaska Meša slabo se sjećam. Djevojka, do koje mi je bilo veoma stalo, napustila me prvog dana prispijeća poruke i pridružila se nekom kultu. Dva tjedna, period od poruke do jasno vidljivih brodova na našem nebu, proveo sam pokušavajući je odgovoriti, zamijeniti, zaboraviti. Mnogo sam pio tih dana, bilo je birtija u kojima su vlasnici razdavali zalihe, u ime otkupljenja ili čista strpe ne znam, i u kojima se moglo opiti do smrti ako si htio, a da ne platiš ni pare.

Ni sad se još nisam oporavio. Imam novu jetru i ne pijem više tako obilno kao tih dana, ali ima situacija kada me jedino alkohol može smiriti. Sada, na primjer. Pred polazak imao sam takvu tremu da ni zalogaj nisam mogao staviti u usta. Ni za put nisam ništa uzeo, osim boce viskija. Sada poluprazne. Ne možeš izdržati vječnost zatvoren u kokošinjcu i potpunoj tami bez ikakve utjehe. Mešama vjerojatno nikada ne treba utjeha.

O čemu sam ono pričao? Da, dolazak Meša. Gledao sam kasnije neke vrpce, šopali su me njima pred polazak. Brodovi nisu bili samo veliki, trebao je poprilični voljni napor da bi ih se uopće prihvatilo kao brodove. Da je tog dana bilo sunca,

---

SOLARIS

kiveno sretnuti oblik, i ne pola puta je morala da se povuča kad joj je zapretila opasnost prekoračivanja lajenstvenim zakonom određenih granica. Kako je neizrecivo bila u kontrastu ova hladna radoznalost sa ogromnošću, koja je sezala u svom blesku do svih dalekih vidika. Nikad još nisam tako osećao njegovu ogromnu prisutnost, njegovo silno, apsolutno ćutanje, njegovo odmereno disanje pomoću talasa. Zagledan, zapanjen, silazio sam u nedostupne, reklo bi se, regione bezvlađa i, zbrisan u narastajućoj intenzivnosti, sjedinjavao sam se s tim tečnim, slepim kolosom, kao da sam mu bez najmanjeg napora, bez reči, bez jedne jedine misli praštao sva.

Tokom cele poslednje sedmice ponašao sam se tako razumno da je nepoverljivi sjaj Snautovih očiju najzad prestao da me prati. Spolja sam bio miran, a potajno sam, čak i podsvesno, nešto iščekivao. Šta? Njen povratak? Kako sam mogao? Svako od nas zna da je materijalno biće, podložno zakonima fiziologije i fizike, i da snaga svih zajedno uzetih naših osećanja ne može da se bori protiv tih zakona, nego može samo da ih mrzi. Večita vera zaljubljenih i pesnika u snagu ljubavi koja je trajnija od smrti, ono *finis vitae sed non amoris* koje nas vekovima progoni — jeste laž. Ali ta laž je samo uzaludna, a ne i smešna. Biti, međutim, časovnik koji meri proticanje vremena, časovnik razbijani i ponovo sastavljani, u čijem mehanizmu kad konstruktor pokrene zupčanike počinje zajedno s njihovom prvom kretnjom da ide očaj i ljubav, znati da si mehanizam za izbijanje muke, tim dublje što time postaješ komičniji skup ponavljanje? Ponavljati ljudsku egzistenciju, u redu, ali ponavljati je onako kao što pijanac ponavlja otrcanu melodiju, ubacujući stalno nove novčiće u muzički aparat? Ni za trenutak nisam verovao da će se ovaj plovni kolos koji je stotinama ljudi pripremio u sebi smrt, s kojim je decenijama pokušavala da uspostavi makar samo končić sporazumevanja cela moja rasa, da će on, koji me je nesvesno nosio kroz sunce prašina, hteti da se uzbudi tragedijom dvoje ljudi. Ali njegova dejstva išla su ka nekakvom cilju. Istina, čak ni u to nisam bio potpuno uveren. Otići ipak, značilo je precrtati tu, možda ništavnu, možda samo u mašti postojeću šansu koju je zakrivala budućnost. Znači, provesti još ceo niz godina pored delova nameštaja, stvari koje smo zajednički doticali, u vazduhu koji je još pamtio njen dah? U ime čega? Nade u njen povratak? Nisem imao nade. Ali živelo je u meni očekivanje, poslednja stvar koja mi je posle nje ostala. Kakvim ispunjenjima, porugama, kakvim mukama sam se još nadao? Nisam znao ništa, ostajući u nepokolebljivoj veri da nije prošlo vreme okrutnih čuda ■



zaklonili bi ga. Ovako, niti jedan veći grad nije pokisao tog jutra. I nitko nije bio naročito sretan zbog toga. Poput planine što je prišla Muhamedu sjedili su nam nad glavama, bez zvuka i pokreta. Fizičari su tvrdili da to ne može letjeti, ali sumnjam da su i sami sebe slušali.

Meše su nas prvo tjedan dana držale na tihoj vatri, ne dajući ni glasa od sebe. Potom su počele međusobno razgovarati. Ono malo znanstvenika što je još ostalo pri čistoj svijesti propišalo je krv pokušavajući ih dešifrirati. Da bismo dokazali Mešama da smo im ravnopravni, valjda. Koja glupost! Kad smo se spremali poslati im poruku na pidžin-verziji njihova jezika, odgovorili su nam na svim dijalektima i argoima naših. „Zašto se nervirate?" pitali su, „Evo nas odmah!"

I, doista, neki od njih sišli su među smrtnike iako se baš i nije činilo kao da priznaju naše postojanje. Prošetali su Zemljom tako da je bilo jasno da je smatraju svojim vlasništvom koje smo mi tek neovlašteno zauzeli. No, dovesti ćemo mi sve to na svoje mjesto, jasno je govorio izraz njihovih lica.

Lica? Meše su troipolmetarski crvi s nekoliko ekstremiteta koje mogu oblikovati po želji. Glatka i nevjerojatno otporna kože, dva neuspješna atentata, od kojih jedan bazukom, tu su otpornost dokazala, prekidale se samo na jednom mjestu rilcem kojim su uzimali hranu. Dio tijela s rilcem držali su na većoj visini od ostatka puzava tijela pa smo taj dio automatski prozvali glavom, iako je, po svemu što smo znali, taj dio mogao biti, a vjerojatno je i bio, želudac. Međutim, kako bilo da bilo, Meše su vjerojatno naslutile da ćemo uzvisinu smatrati glavom pa su se potrudile, jedini napor koji su oni učinili za nas, da na koži svog trbuha slože takvu ljudsku grimasu prezira kako bi svakome bilo jasno što misle o nama.

Da nisam već bio pijan, tada bih se sigurno opio. I sad ožednim kad pomislim što je dolazak Meša značio ponosu čovječanstva. Popit ću gutljaj u to ime. Gdje sam ostavio bocu? U ovom mraku čovjek ne bi mogao pronaći ni [illegible] Ah, evo je! Moja jedina prijateljica ovdje, na tuđinskom brodu, kilometrima nad površinom Zemlje. Kako sam se samo dao nagovoriti na ovako našto?

Pa i nisu me baš nagovarali. Mislim, ja jesam astronaut. Astronaut barem u onom smislu kao što astronaute imaju Laos i Đibouti. Kad su dio uprave svemirskih letova prepustili Svjetskom vijeću, ovo je zaključilo da svemir pripada svima te da svaka zemlja članica Vijeće ima pravo na dio nebeskog kolača. Juga je postala mene. Bio sam beskrajno sretan. Kao klinac nisam sanjao ni o čemu do o zvijezdama i putu do njih. Svu sam svoju snagu uložio da bih bio izabran, mislio sam da bih umro da je izabran netko drugi. Kasnije sam često mislio da bi bilo bolje da sam umro.

Obuka je bila naporna, ali ni jednom se nisam požalio. Bilo je divno biti okružen ljudima koji su dijelili isti san, iste vizije. Kao kruh svagdašnji čekali smo prve letove, konačan korak ka zvijezdama. Sve to samo da bismo saznali razliku između teorije i prakse. Svjetsko vijeće nije imalo vlastite love, ovisilo je o milostinji velikih. Ako bi veliki dali lovu, očekivali su i poneku protuuslugu. Krojenje rasporeda letova po njihovoj volji, na primjer. Dobar dan, dozvolite nam da odložimo naš otpad u vaše dvorište, a mi ćemo vam ishoditi da letite prvi. Neki su tako letjeli dvadesati put, neki su gledali za njima skupljajući krhotine vlastitih snova. Ja sam gledao. Dvanaest godina sam gledao. Dvanaest godina!

Boca je skoro prazna, a Meše ne dolaze. Sigurno uživaju gledajući me. Mogu li one gledati i kroz zidove? Što je Neven pričao? Onda kad su me spremali na misiju?

A i ta misija! Meše se igraju s nama mačke i miša. Fino. Perfidno. Kao, možda i nismo tako bezvrijedni. Kao, možda možemo dokazati da smo im ravnopravna rasa. Kao, možda im možemo ponuditi nešto za trgovinu. Mi da nešto možemo ponuditi rasi koja šikanira pola svemira? Nemoj me nasmijavati! Čak im ni biologija nije ista kao naša. Sve je bio trik, da se mučenje produži, da zabava duže traje. A Svjetsko je vijeće zagrizlo do plovka. Istog trena ponudilo im je, jednu po jednu pa sve zajedno, sve sirovine i sve proizvode ove planete. Nisu ga udostojili ni odgovora. Ponudilo im je umjetnine, sva kulturna dostignuća ovih naših kratkih tisućljeća. Ismijali su ga. Dali su nam tjedan dana da izađemo s konačnom ponudom, s nečim što će oni smatrati vrijednim trgovanja.

Svjetsko vijeće je sastavilo ponudu u roku. Zapečatili su je i sad im je trebao netko tko će je odnijeti Mešama. Veliki nisu željeli dati svoje brodove ni svoje astronaute pa se Vijeće okrenulo svojim rezervama. Na obuci nas je svojedobno bilo oko dvije stotine. Tridesetak je bilo onih koji su letjeli

Ostali su čekali, odustajali, zaboravljali snove, opraštali se od svega ako zaboraviti nisu mogli. Ne znam koliko nas je živih dočekalo dolazak Meša niti koliko nas je nastalo u ludilu tih prvih tjedana, ali ako su kao najpodobnijeg morali uzeti pijanicu s praga smrti, tada ni ne želim znati.

Ukratko, ja sam išao na zadatak. Nisam rekao ne. Zašto i bih? Zvijezde su mi davno uzeli, a ni Vesne više nije bilo. Pustio sam da mi zamijene jetru, da mi teškom kemijom očiste organizam, da mi Neven održi predavanje o Mešama, da me utrpaju u letjelicu i da se nađem ovdje. Meše razmatraju ponudu, ne znam čak ni što smo im ponudili (roblje možda?), a ja sjedim ovdje i mrzim ih.

Kako je dobro mrziti. Mrziti ih zbog svega. Zbog Vesna koju su otjerali u kult. Zbog zvijezda koje su imali i prije no što sam ih poželio. Zbog smrti koju sam izabrao, a nije mi dozvoljena. Zbog tog njihova izraza lica, izraza kojeg se propali astronaut nagleda u životu. Zbog mraka u koji su me bacili. Zbog svega zbog čega se mrziti može. Čak i zbog mjehura koji upozorava da je pun.

Sranje, nema zahoda. A ne možeš samo nalijevati tekućinu u sebe. Treba ju ponekad i pustiti. Gdje? Gdje, k vragu? Gdje, gdje, gdje? Dok nisam pomislio na to, sasvim sam lijepo izdržavao. Sad ne mislim nego na pišanje. Da pustim poda se? A, ne! To im zadovoljstvo neću priuštiti. Neću pred njih izaći upišani. Sigurno samo to i čekaju. Ah, k vragu, zar sam morao popiti cijelu bocu?

Boca? Tako je, Boca! Gdje sam ja ostavio? Gdje je? Ah, tu si! H-he. Dobro je. Što sam ono pričao? Tko puluje brže, tamo ili svj . . . SVJETLOSTI Usrane Meše, to je njima i nelik! Držati te u mraku i onda otvoriti vrata tek tako. Nebesa, moje oči! Nisam valjda oslijepio? Na, dobro je! Mogu vidjeti! Sve mi plešu točkice pred očima, ali mogu vidjeti!

Voda me nekamo. Ne hodam najbolje. Dugo sam sjedio zgrčen, a i alkohol još djeluje. Bilo bi loše da ne djeluje. Hodnik skreće pa još jednom. Pa dvorana. Gomila Meša. Te ja izraze trebalo vidjeti. Valjda su ih čitav tjedan uvježbavali pred ogledalima. Naša ponuda neće biti odbijena. Neee. Bit će sasječena, ismijana i ispljuvana, služit će za sprdnju čitavoj galaksiji do kraja idućeg eona.

Atmosfera je bila nabijena naslađivanjem. Njihovim, naravno. Meše koji je za sebe izborio glavnu ulogu u ovoj predstavi ispuza na uzvišenje usred prostorije. Mogao sam zamisliti kako bi se značajno nakašljao da je imao grlo koje bi mogao pročistiti. Tri, dva, jedan, nul . . .

Stop!

Nešto se događa. Neki Meša izbauljа iz hodnika iza mojih leđa i približi se glavnom. Piskali su nešto desetak sekundi, a tada se glavni okrene ponovo prema meni. Izgledao je nekako drukčije. Kao da . . . Nee, nisam valjda tako pijan? Izgleda da . . . Jest, koža na glavi mu se izravnala. Nikakve grimasa više nije bilo. U čemu je štos?

Zapiska, a automatski prevodilac prevede:

— Cijenjeni poslaniče . . .

Ni trečka ironije u ovome. U čemu je klopka, zaboga, u čemu je klopka?

— . . . iako smo smatrali Zemlju civilizacijom nedostojnom naše pažnje, pokazalo se da smo pogriješili, da postoje polja u kojima je i naša znanost u zaostatku za vašom . . .

O čemu on to govori, o čemu govori?

— . . . Spremni smo vam, dakle, ponuditi pristojnu cijenu u zamjenu za znatne količine pića koje ste donijeli sa sobom i ostavili u kabini. Niti jedno naše . . .

Kad sam konačno shvatio o čemu je riječ, umalo nisam zaurlao od smijeha. Progutao sam svoju prvu reakciju i pribrao se koliko god sam mogao.

— Paaa . . . — Rekao sam i ne vjerujem da je smiješak ikojeg imperatora mogao trijumfom nadmašiti moj smiješak tog trenutka. — Ako cijena bude povoljna, ali mislim zaista, zaista povoljna, tada vjerujem da će svaki Zemljanin dati sve od sebe samo da vam priskrbi što veće količine! ■

□ *Darko Macan*

Eureka

NAJMANJI OD NAJVEĆIH

□ *Uređuje: Dejan Ristanović*

R301 Posle dužeg vremena, imali smo jedan zaista težak zadatak. Podsetimo se, pre svega, postavke: svi celi brojevi između 1 i 16 su upisani u polja tabele 1, jedan broj u jednom kvadratiću. Zatim je u svaki kružić upisan zbir podataka sa četiri polja koja ga okružuju. Dobijenih 9 zbirova su sortirani po veličini a onda su odbačena dva najveća. Trebalo je rasporediti početne brojeve tako da sledeći (treći) **najveći** zbir bude **što manji.**

Zadatak se, kao i mnogi drugi, može rešiti primenom tzv. „grube sile" tj. isprobavanjem svih mogućih rasporeda brojeva 1—16 što jeste popriličan ali za današnje personalce ne i nedostižan posao. Pa ipak, ovoj su rubrici primereniji programi koji se zasnivaju na detaljnijoj analizi problema i korišćenju kompjutera tek u nekoj od kasnijih faza rešavanja.

Za početak ćemo u svako polje tabele upisati broj suma u kojima to polje figuriše. Dobijamo tabelu sa slike 2, iz koje se vidi da su u četiri središnja polja upisane četvorke. U ta polja je, dakle, poželjno upisati što manje brojeve koji će, kao takvi, „učestvovati" u većem broju zbirova pa je stoga prilično verovatno da će središnja suma (na slici 2 označena sa X) biti najmanja.

Ukoliko je središnja suma najmanja, najveće dve sume biće negde u osam spoljnih kvadratića. Ako zanemarimo simetrične, dobijamo svega 6 različitih rasporeda tih najvećih suma. Za svaki od tih rasporeda napravimo novu tabelu (slika 3) u čija ćemo polja upisivati u koliko suma dotično polje učestvuje, ali ne uzimajući u obzir središnju kao i dve najveće sume. Slovom W je označena jedna od dve najveće ili najmanja suma.

Sada za svaki od ovih šest rasporeda izračunamo sumu svih suma (ne uzimajući u obzir dve najveće kao ni najmanju), pridržavajući se pravila: ako polje učestvuje u više zbirova, u njega će biti upisan manji broj. Tako dobijamo:

a) 0*(16+15) + 1*(14+13+12+11+10+9) + 2*(6+7+6+5+4+3) + 3*(2+1)=144

b) 0*(16+15) + 1*(14+13+12+11+10+9) + 2*(8+7+6+5+4+3) + 3*(2+1)=144

c) 0*16 + 1*(15+14+13+12+11+10+9) + 2*(8+7+6+5+4+3+2) + 3*1=157

d) 0*(16+15) + 1*(14+13+12+11+10+9) + 2*(8+7+6+5+4+3) + 3*(2+1)=144

e) 1*(16+15+14+13+12+11+10+9+8) + 2*(7+6+5+4+3+2) + 3*1=165

f) 1*(16+15+14+13+12+11+10+9) + 2*(8+7+6+5+4+3+2+1) =172

Ako sada te zbirove podelimo sa 6 (jer u njima učestvuje šest suma), dobijamo:

a) 24 b) 24 c) 26.167 d) 24 e) 27.5 f) 28.67

Vidimo da je u slučajevima **c, e i f** treća najveća suma bar 27, 28 i 29, a u preostalim primerima je bar 24. To znači, da je treća najveća suma u najboljem slučaju 24 i to pod uslovom da su sve sume (osim središnje najmanje i dve odbačene najveće) jednake 24.

Ako sada pogledamo slučajeve a i b, vidimo da u sumi označenoj sa Z učestvuju dva polja sa jedinicom i dva polja sa dvojkom. Pošto u polje sa manjom cifrom upisujemo veći broj, te dve sume bi u najboljem slučaju bile 10+9+4+3=26, što je više od 24, tako da ni u tim slučajevima ne možemo dobiti optimalno rešenje.

Ostaje nam još slučaj d kod koga, pridržavajući se izloženih pravila, začas dolazimo do rešenja. Ta brzina i nije neočekivana kada se uzme u obzir da takvih rešenja (kada se zanemare simetrična) ima čak 66. Na slici 4 prikazano je dvadesetak od tih 66 rešenja u nešto „komprimovanom" obliku dok na slici 5 vidimo jedno od „reprezentativnih" rešenja upisano u originalnu tabelu.

Do rešenja se može doći i primenom programa sa slike 6 (autor **Slavko Kukrika**) koji se, kao što ćete videti kada ga otkucate, izvršava praktično trenutno tj. troši vreme jedino na samo ispisivanje rešenja. Zanimljiva rešenja poslali su i **Srećko Perišić, Zoran Šunjić, Laslo Toth i Aleksandar Zimonjić.** Pomenućemo i rešenje **Dragana Mutinića i Zvonka A. Božovića** koji, doduše, nisu došli do optimalnog rešenja 24, ali u čijem pismu smo pronašli nekoliko veoma zanimljivih ideja za rešavanje ovog zadatka.

R302 Drugi nastavak problema defektnih kuglica bio je znatno teži od prvog. Pošto su se par dana odmarali, Šeri i Vots su dobili novu pošiljku od šest kutija kuglica a zatim i poruku: „U kutije su spakovane po 24 kuglice. Bilo koja od šest kutija (možda ni jedna, možda i više njih, možda čak i sve) sadrži defektne kuglice teže za miligram od propisanih". Defektne kuglice je trebalo odstraniti pa je Vots, kao i obično, predložio šest merenja. Pošto je, kako nekoliko čitalaca primećuje, posao ove stanice bilo veoma dosadno, Šeri se još dublje zamislio i smislio...

Iako ranije korišćeni trik ovde ne pali (ako bismo planirali da iz prve kutije uzmemo jednu kuglicu, iz druge 2, iz treće 4, iz četvrte 8, iz pete 16 i iz šeste 32 kuglice, ustanovimo prekoračenje i tako lociramo neispravne kutije (odstupanje od, na primer, 13 miligrama ukazuje na kutije 1, 3 i 4 jer je $13_{10}=001101_2$), omela bi nas šesta kutija u kojoj nema 32 nego samo 24 kuglice), on će nas navesti na pravo rešenje. Da bi se, naime, kutije mogle locirati jednim jedinim merenjem, mora postojati obostrano jednoznačne veze (bijekcije) između 64 kombinacije kugli-

slika 2:

slika 3:

a) b) c)

d) e) f)

slika 4:

10	7	12	16	9	8	11	16	13	4	12	16	11	4	12	16
6	1	4	13	6	1	4	13	6	1	7	16	8	1	7	10
9	8	2	5	10	7	2	9	9	8	2	5	9	6	2	5
19	11	3	14	15	12	3	14	15	11	3	14	19	13	3	14

13	4	11	16	12	4	11	16	14	4	12	16	11	4	12	16
6	1	8	9	7	1	8	9	5	1	7	9	8	1	7	9
10	7	2	5	19	6	2	9	10	8	2	6	10	9	2	6
19	12	3	14	15	13	3	14	15	11	3	13	19	14	3	13

10	5	14	16	9	6	13	16	13	4	14	16	11	4	14	16
8	1	4	11	8	1	4	11	6	1	9	10	8	1	9	10
9	6	2	7	10	5	2	7	9	8	2	7	9	6	2	7
19	13	3	12	15	14	3	12	19	11	3	12	15	13	3	12

14	4	13	16	11	4	13	16	13	4	14	16	12	4	14	16
5	1	6	9	8	1	6	9	6	1	9	9	7	1	9	9
10	8	2	7	10	9	2	7	10	7	2	8	10	6	2	8
15	11	3	12	19	14	3	12	15	12	3	11	15	13	3	11

slika 5:

```
program Raspored;
{
 Prema programu Slavka Kukrike
}
var p:array [1..3] of integer;
    a:array [1..16] of integer;
    all:integer;

function ...(pos:integer):boolean;
var j:integer;
    rezultat:boolean;
begin
  rezultat:=true;
  for j:=1 to pos-1 do if p[pos]=p[j] then rezultat:=false;
  ...:=rezultat;
end;

procedure trazi;
var ...:integer;
    q:array [1..?] of boolean;
    sum:boolean;
begin
  [illegible]
  for ...:=1 to 16 do q[...]:=false;
  for ...:=1 to 16 do q[a[...]]:=true;
  sum:=true;
  for ...:=1 to 16 do sum:=sum and q[...];
  if sum then
  begin
    all:=all+1;
    for ...:=1 to 4 do
    begin
      for ...:=1 to 4 do write(a[...]:3);
      writeln;
    end;
    writeln;
  end
end;

procedure permut(pozicija:integer);
begin
  p[pozicija]:=0;
  repeat
    if ...(pozicija) then
      if pozicija=3 then trazi
                    else permut(pozicija+1);
    p[pozicija]:=p[pozicija]+1;
  until p[pozicija]=...;
end;

begin
  [illegible]
  all:=0;
  permut(1);
  writeln('Postoji ukupno ', all, ' različitih nesimetričnih rešenja ');
end
```

slika 7:

```
Program Trazi;
{
   KOLIKO KUGLICA IZ SVAKE KUTIJE?
    prema programu Slavka Kukrike
}
var w:integer;
    a:array [1..100] of integer;
    x:array [0..10] of integer;

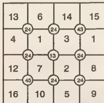
procedure sak(q:integer);
begin
   inc(q);
   x[q]:=x[q-1];
   repeat
      inc(x[q]);
      if z[x[q]]=0 then
      begin
         a[x[q]]:=q;
         for w:=1 to 70 do
         if (z[w]>0) and (z[w]<q) then
         begin
            if z[w+x[q]]=0 then z[w+x[q]]:=q;
            if a[abs(w-x[q])]=0 then z[abs(w-x[q])]:=q;
         end;
         if q=6 then writeln('Iz kutija moramo uzeti po',a[1]:3,
                   x[2]:3,x[3]:3,x[4]:3,x[5]:3,x[6]:3,' kuglica ');
         sak(q);
         for w:=1 to 70 do if a[w]=q then z[w]:=0;
      end;
   until x[q]=10+q;
   dec(q);
end;

begin
   x[0]:=0;
   for w:=1 to 70 do z[w]:=0;
   sak(0)
end.
```

ca iz kutija i prekoračenja kod merenja svake od tih kombinacija. Preciznije rečeno, moramo da nađemo šest brojeva čijim međusobnim sabiranjima neć mogu da se dobiju dva ista zbira (brojevi 1, 2, 3, 4, 5 i 6, na primer, ne dolaze u obzir jer iz zbira 7 ne možemo zaključiti da li se do njega došlo kao 1+6, 2+5 ili 3+4). Takav zaključak je sasvim dovoljan za pisanje programa sa slike 7 koji će, posle par sekundi rada, „proizvesti" jedino rešenje: 11, 17, 20, 22, 23, 24. Znači, ako iz prve kutije uzmemo 11, iz druge 17, iz treće 20, iz četvrte 22, iz pete 23 a iz šeste 24 kuglice, sa sigurnošću ćemo moći da odredimo u kojim se kutijama nalaze defektne kuglice na osnovu samog prekoračenja. Ako je, na primer, prekoračenje 48 miligrama, defektne kuglice su u prvoj, drugoj i trećoj kutiji.

Pohvala za interesantna rešenja ovog zadatka zaslužili su *Biljana Srdanov, Slavko Kukrika, Zaharije Manojlović, Miodrag Simić* i *Zoran Šunić*.

R303 Jednačina DVA+TRI+TRI=O-



SAM je tačna, ali ne samo kada je uzmemo doslovno — trebalo je zameniti slova ciframa (ista slova označavaju iste a različita različite cifre) tako da ona i dalje bude korektna! Pošto se radilo o jednostavnom zadatku i pošto smo na prethodna dva potrošili dosta prostora, navešćemo samo jedno od rešenja: 701+856+856=2413. Pohvale su zaslužili *Goran Đorđević, Josip Maksimović, Damir Ocvirk* i *Srećko Parišić*.

R304 Posle dužeg vremena imali smo zadatak koji niko nije rešio. Mada se rešenju, da budemo iskreni, nismo ni nadali — trebalo je malo previše inspiracije za setiti ga se! Ako je 1+1=2, 1+2=3, 2+4=6, 2+4=10, 3+6=9, 3+9=6, 4+4=8, 8+8=8 koliko je 5=4? Znaci plus i jednako ovde očito nisu korišćeni u svom uobičajenom značenju. Zapravo, plus je korišćen umesto jednako a jednako je zamena za NZD (najmanji zajednički delilac). Obzirom da je NSZ za 4 i 5 broj 1, može se napisati 1+5=4. Ovomesečnu nagradu dobio je **Zoran Šunić** iz Skopja koji je rešio dva najteža zadatka i imao najviše sreće u improvizovanom izvlačenju.

Što se novih zadataka tiče, 309 i 310 je predložio **Josip Maksimović** iz Sarajeva dok smo preostala dva, u očekivanju predloga čitalaca, preuzeli iz strane literature.

309 Pronađite međusobno različite prirodne brojeve A, B, C, D i E takve da je $A^2+B^2=C^2=D^2+E^2$ (zbir kvadrata brojeva A i B jednak je zbiru kvadrata brojeva D i E odnosno kvadratu broja C). Pri tome se zahteva da broj C bude što manji.

310 Šest prijatelja treba što pre da se prevezu od mesta A do mesta B, koristeći pri tome dva motocikla koji „nose" najviše po dve osobe (svako od prijatelja po potrebi ume da vozi) i kreću se brzinom od 60 km/h (prvi motocikl) i 50 km/h (drugi motocikl). Rastojanje između ovih mesta je 60 kilometara a brzina kojom se pešak kreće iznosi 5 km/h. Koliko je vremena potrebno?

311 Data su tri broja, svaki od njih je potpun kvadrat. Ukoliko izaberemo bilo koja dva od tih brojeva (npr. X i Y), pomnožimo ih i proizvodu dodamo zbir (dakle, izračunamo (X+Y)+(X+Y)), ponovo dobijamo potpuni kvadrat. O kojim brojevima se radi?

312 Profesor matematike je na tabli napisao CAT*DDG =HDRSE pri čemu je zvezdica oznaka za množenje a slova predstavljaju cifre — isto slovo uvek označava istu a različito različitu cifru. Pošto su učenici imali primedbe na zadatak, rasejani profesor se setio da nije saopštio koliko je D pa je i to napisao na tabli. Posle toga učenici su uspešno rešili problem. Vaš zadatak je da, ne znajući D, dešifrujete ovu jednačinu.

Rešenja zadataka iz ovoga broja šaljite na adresu Galaksija (za Eureku), Bulevar vojvode Mišića 17, Beograd tako da prispu pre 25. oktobra 1991. Najsrećnijem rešavaču koji reši barem dva postavljena zadatka će pored uobičajenog objavljivanja imena u „Galaksiji", pripasti i jednogodišnja pretplata na naš časopis. Takođe smo veoma zainteresovani za pisma u kojima čitaoci predlažu zadatke (sa rešenjima) i zagonetne priče za „Eureku".

Nagrađen: Zoran Šunić, Kraiška 11, 91000 Skopje ■

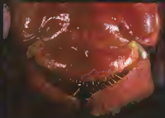
čijim su se močvarama odmarali ne manji kolosi, osmotonski gušteri *Brachiosaurus*. Sa radikalnim promenama klime koje su izazvale brojne letalne, selektivne i limitirajuće faktore pretila je opasnost da ove napredne Odonate (vilini konjici) jednostavno izumru, s obzirom da date dimenzije nisu bile i dovoljno valjan argument za progresivnu evoluciju. Između dve opcije, Odonate su odabrale ovu drugu — produžetak vrste. Samo njima poznatim suptilnim mehanizmima adaptacije, tokom dolazećih eona, Odonate su drastično redukovale svoje gargantuovske dimenzije svedene, sada, do nivoa graciozne jedinice od petnaest centimetara. Savremene Odonate vode poreklo od onih koje je srećni rudar Spenser osvetlio u tmini britanskog rudnika. Sa pet hiljada vrsta, od kojih samo sto obitava u Evropi, recentne Odonate su danas široko rasprostranjene po suncem obasjanim tropskim i subtropskim regionima.



je potporna: sprečava cepanje krila tokom leta i povećava stabilnost. Ostale površine krila su prožete tanjim nervima: subcostom, radiusom, medijusom, kubitusom i finom mrežom analnih nerava.



Formiranje letećeg tandema ili kopulacionog točka. Nakon oplođenja, tandem odlazi do reke gde mužjak, lebdeći, pridržava ženku koja uranja stomak u vodu polažući jaja u alge ili mulj. Iz jajeta se razvija larva koja živi jednu godinu (Zygoptera) ili 4 (Anisoptera) da bi se, nakon toga, obrela na kopnu u vidu ovog elegantnog letača.



Usni aparat. U prostranoj usnoj duplji nalaze se snažne vilice, mandibule. Ojačane i prožete mineralima i kitinom predstavljaju jake tarne ploče kojima se hrana seče, drobi i melje. Hrane se, uglavnom, sitnim mušicama iz reda Diptera.



U odnosu na telo, grudi su snažno razvijene sa jakim snoparima nožnih i krilnih mišića. Grudni segmenti su građeni iz 4 hitinozne ploče: tergitne (leđne), 2 pleuralne (bočne) i sternitne (ventralne). Grudni hitin je prožet raznim kristalima koji interferiraju sa upadnim zrakom svetla stvarajući bleštavi zeleni smaragd.

□ *Dr Vojo Brković* □ *Milan Kosanović*